

標準的な教育テキストの修正（案）

- 1 石災法令（通知を含む）の用語を基本とし、次に消防法令の用語を用いた。
 - ・石油コンビナートの防災アセスメント指針（平成 25 年 3 月）の用語を尊重した。
BLEVE の定義、ファイヤーボールの表記等
- 2 「現地」と「現場」の使い分けなど、受講者（防災要員）を主体とした用語を用いた。
 - ・現地は、石災法第 29 条の「現地本部」を念頭に置き、発災事業所のこととして、第 3 章第 5 節に石災法第 29 条の「石油コンビナート等現地防災本部」を追記した。
 - ・現場は、異常現象が発生した場所周辺のこととした。
 - ・発災事業所内の本部機能として、「対策本部」と「現場指揮本部」を置いた。
- 3 「燃焼が起きる三要素」と「燃焼が継続する四要素」を使い分けた。
 - ・第 2 章第 1 節の定義と第 4 章の消火の方法の内容を整理した。
- 4 ボイルオーバーと薄層ボイルオーバーを分別した。
- 5 第 3 章第 1 節に放射熱対策を追加した。（内容は調整中であり未定稿）
 - ・消大危険物課程等の講師の協力を仰ぎ、防災アセスの手法による放射熱等の影響距離の表を掲げ液面火災の放射熱の数値化及びフラッシュ火災の危険範囲等を記載する。
 - ・併せて、ファイヤーボールについて BLEVE の次に加筆する。
- 6 第 7 章第 10 節 泡消火薬剤の全面見直し
 - ・石災法上の防災資機材である危険物火災用泡消火薬剤に関する事項に絞った。
 - ・消研内藤主任研究官の協力を得て、石油等の火災用泡消火薬剤中心に記述した。
- 7 海上汚染については修正がなかった。
 - ・平成 28 年度に内容調整済み。
- 8 建物火災の記述を基本的に除去した
 - ・建物屋内の火災と危険物施設の火災の、活動環境及び消防戦術が基本的に異なるため。
- 9 検証講習のアンケート結果をできるだけ反映する等、理解しやすい表記に努めた。
 - ・「消火栓に水利部署」の意味が理解できなかったなど。

第1節 石油コンビナート等災害防止法



（昭和39年 新潟地震 危険物タンク群の火災状況）

1 石油コンビナートの防災対策

石油コンビナートとは、原油、揮発油等の石油類をはじめとする多くの可燃性液体、エチレン、プロパン等の可燃性高压ガスや、その他危険性物品を大量に貯蔵し、又は取扱う地帯とそれを構成する企業のことをいいます。

この石油コンビナートにおいて、ひとたび災害が発生すれば、極めて大規模な災害に拡大するおそれがあります。また、石油や高压ガスを海上輸送する大型タンカーの衝突、座礁及び栈橋における受払時の事故により、油等の流出や海上火災が発生すれば、陸上施設への影響も考えられること、さらには、地震、津波、台風等の自然災害の発生に起因し、石油コンビナートに特有の二次災害に発展する可能性もあります。

そのため、石油コンビナート施設は、その用途によって、消防法、高压ガス保安法、労働安全衛生法、毒物及び劇物取締法など様々な規制を受けています。

石油コンビナートの災害に対応するためには、事業所の施設や設備の設計思想や運転条件の根拠等を理解し、異常が発生した場合に迅速かつ的確に対応できるように日頃から教育訓練を行っておく必要があります。



(昭和 49 年、水島コンビナートの重油流出事故 提供：倉敷市消防局)

2 石油コンビナート等災害防止法の制定

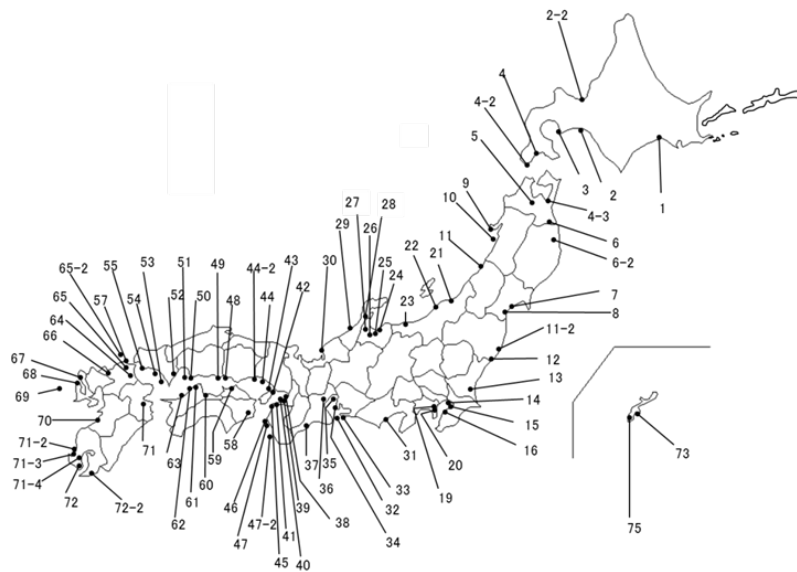
昭和 49 年、岡山県倉敷市の三菱石油（株）水島製油所が保有する屋外貯蔵タンク（48,000kl）底部の一部が破損したため、大量の重油が広範囲にわたって瀬戸内海に流出し、地域住民に甚大な被害をもたらした事故が発生しました。

この事故は、防災上幾多の教訓を残し、総合的な防災対策を早急に構ずる必要性が認識され、検討の結果、「石油コンビナート等災害防止法」（以下「石災法」という。）が昭和 50 年 12 月 17 日制定、昭和 51 年 6 月 1 日施行されました。

石災法施行以前から石油コンビナート地帯では、大量の石油や高圧ガスが貯蔵、取り扱われており、危険物施設からの災害の発生防止に必要な規制を行っている「消防法」、高圧ガスを製造する事業所における災害の発生防止について必要な規制を行っている「高圧ガス保安法」、災害一般について国、地方公共団体及びその他の公共機関を通じた防災体制の確立を図っている「災害対策基本法」等、各種法令によって防災対策が講じられていた。

これらの関係法令による規制を前提としながら、なお不十分であると考えられる事項を検討し、規制の強化を図るとともに、石油コンビナート地帯の総合的かつ一体的な防災体制を確立することを目的に石災法が制定されました。

【序章 法令関係】



番号	特別防災区域	番号	特別防災区域	番号	特別防災区域	番号	特別防災区域	番号	特別防災区域	番号	特別防災区域
1	釧路	9	男鹿	22	新潟西港	34	衣浦	45	和歌山北部臨海北部	57	六連島
2	苫小牧	10	秋田	23	直江津	35	名古屋港臨海	46	和歌山北部臨海中部	58	阿南
2-2	石狩	11	酒田	24	富山	36	四日市臨海	47	和歌山北部臨海南部	59	番の州
3	室蘭	11-2	広野	25	婦中	37	尾鷲	47-2	御坊	60	新居浜
4	北斗	12	いわき	26	新湊	38	大阪北港	48	水島臨海	61	波方
4-2	知内	13	鹿島臨海	27	伏木	39	堺泉北臨海	49	福山・笠岡	62	菊間
4-3	むつ小川原	14	京葉臨海北部	28	七尾港三室	40	関西国際空港	50	江田島	63	松山
5	青森	15	京葉臨海中部	29	金沢港北	41	堺	51	能美	64	豊前
6	八戸	16	京葉臨海南部	30	福井臨海	42	神戸	52	岩国・大竹	65	北九州
6-2	久慈	19	京浜臨海	31	清水	43	東播磨	53	下松	65-2	白島
7	塩釜	20	根岸臨海	32	渥美	44	姫路臨海	54	周南	66	福岡
8	仙台	21	新潟東港	33	田原	44-2	赤穂	55	宇部・小野田	67	福島

※ 83区域

(石油コンビナート等特別防災区域の指定状況 平成 28 年 4 月 1 日現在)

3 石油コンビナート等災害防止法の概要

(1) 石油コンビナート等特別防災区域 (石災法第 2 条)

石災法の第 2 条において、大量の石油又は高圧ガスが取り扱われている区域を「石油コンビナート等特別防災区域」(以下「特別防災区域」という。)と定義し、当該区域の災害の特殊性に鑑み、その災害の防止に関する基本的な事項を定めることにより、消防法、高圧ガス保安法、災害対策基本法等と相まって、特別防災区域における総合的な防災対策の推進を図っています。

特別防災区域は、他の地域以上に規制を強化するとともに、国・地方公共団体・事業者の三者による総合的な防災体制の整備強化を図り、その区域に係る災害から住民の生命・財産を保護することを目的とし、政令により現在、32 道府県の 83 区域が指定されています。

(2) 自衛防災組織の設置と防災管理者等の選任 (石災法第 16 条・第 17 条)

【序章 法令関係】

特定事業者は特定事業所における災害の発生又は拡大を防止するために必要な業務（以下「防災業務」という。）を行う自衛防災組織の設置が義務付けられています。

また、特定事業者が自衛防災組織に化学消防自動車等の防災資機材を備え付けなければならない場合には、その防災資機材ごとに政令で定める人数の防災要員を置き、自衛防災組織に防災資機材を備え付ける必要がない場合においても2人以上の防災要員を置かなければなりません。

この他、防災資機材を複数備えた場合には、指揮者である防災要員1人を置き、また、大容量泡放水砲等を備えた場合には、当該砲各1基につき1人、当該砲等を用いて行う防災活動を統括する防災要員1人、当該砲等を用いて行う防災活動を円滑適正に行うために必要な省令で定める防災要員をそれぞれ置かなければなりません。

次に、特定事業者は、その特定事業所ごとに、防災管理者を選任し、自衛防災組織を統括させ、また、第一種事業所においては、副防災管理者を選任し、自衛防災組織の統括について防災管理者を補佐させなければなりません。

（3）防災業務の一部を行う共同防災組織（石災法第19条・第19条の2）

一の特別防災区域に所在する特定事業所に係る特定事業者の全部又は一部は、共同して、これらの特定事業所の自衛防災組織の業務の一部を行わせるための共同防災組織を設置することができます。

これは、特別防災区域に係る防災は、当該区域ぐるみの問題であり、当該区域の特定事業所相互の特殊な関係から、運命共同体的な側面を持つことを鑑み、当該区域の特定事業所が共同して防災体制を確立することが極めて有効かつ適切であると考えられるためです。

二以上の特別防災区域にわたる区域であって、地理的条件等を勘案して政令で定める第1地区から第12地区までの地区に所在する特定事業所の全部又は一部は、共同して、これらの特定事業所の自衛防災組織の業務のうち、大容量泡放水砲及び大容量泡放水砲用防災資機材等を用いた防災活動をおこなうための広域的な共同防災組織（広域共同防災組織）を設置することができます。

4 防災規程（石災法第18条）

特定事業者は、自衛防災組織が行うべき防災業務に関する事項について防災規程を定め、市町村長に届け出なければなりません。これは、平常時における災害発生の防止のための措置、災害発生時の災害応急措置等について、必要な事項をできる限り詳細に定めるとともに、平素より防災要員はもとより、すべての職員に徹底する必要があるからです。

そもそも石災法や政令、省令に様々な基準が定められているのに、更に事業者が個々に規程を定めなければならないのはなぜでしょうか？

（１）防災規程

特定事業者には化学工業や石油製品製造業、鉄鋼業など業種が様々であり、設置している施設や設備も事業所ごとに異なることから、法令には一般的な基準を定めています。そのため、法令をベースとした事業所ごとのルールブック（防災規程）を作成し、防災要員のみならず、職員全員がその内容を把握しておかなければなりません。

防災規程は、自衛防災組織が平時及び災害発生時に効率的に機能するよう、事業所の特性に合わせて必要な事項をできる限り詳細に定める必要があります。この防災規程を熟知することが特定事業所における災害発生の防止、災害を最小限に抑える近道ともいえます。

（２）共同防災規程

共同防災組織を設置した場合にも防災規程と同様に共同防災規程を定めなければなりません。この規程には共同防災組織が行うべき業務や防災要員、防災資機材等に関する事項について定めることとなっています。ここで注意しておくべきことは、共同防災組織は「自衛防災組織の防災業務の一部」を行うものであるということです。共同防災組織が自衛防災組織の業務の全てを肩代わりするものでもなく、自衛防災組織と無関係な別の組織でもありません。各特定事業所の自衛防災組織と一体となって、その不足を補うためのものです。そのため、平時におけるパトロールなどの災害発生を防止する業務などは共同防災組織には向かないこと、災害が発生するおそれがあり、または発生した場合に直ちに応急措置を行うために必要最低限のものは、各特定事業所になければならないものです。

（３）広域共同防災規程

広域共同防災組織を設置した場合には広域共同防災規程を定めなければなりません。

特定事業者が、広域共同防災組織に配備した大容量泡放水砲及び大容量泡放水砲用防災資機材等を使用して防災活動を行う場合に必要な事項は、これらの資機材がどこに保管されており、誰が災害発生事業所へ輸送するのか。平時における点検、整備、訓練体制は何に定められているのか。災害発生時の広域共同防災組織との連絡調整は誰がおこなうのか。自衛防災組織、共同防災組織との指揮命令系統はどのように定められているのか等、挙げればきりがありませんが、効率的に広域共同防災組織を運用するために必要な事項を定めるものが広域共同防災規程になります。当然のことながら、資機材の配置事業所のみならず、広域構成事業所全てが把握しておかなければならないものです。

第1節 安全管理の概説

1 ふたつの安全管理

特定事業所内で「安全第一」という標語をよく見かけます。

特定事業所では、事故や災害などにより、安定した生産や事業の存続を損なわれることがないように事故や災害を未然に防止するための諸活動や対策を講じています。この諸活動や対策のことを「安全管理」といいます。

また、特定事業所では、ひとたび事故が発生すると甚大な人的・経済的被害に発展する可能性が高く、特定事業所の防災を担う自衛防災組織等の防災要員は、災害発生時の初動対応や公設消防と連携した防災活動を行い、被害を最小限に抑えなければなりません。この防災活動を安全に行い防災活動による死傷者の発生などの二次災害を防ぐための対策も「安全管理」です。

本章では、後者の防災活動時における安全管理について述べていきます。



図1-1-1 ふたつの安全管理

【第1章 安全管理】

2 自衛防災組織の防災要員は「安全管理」のエキスパート

石災法第16条では、特定事業所ごとに自衛防災組織の設置を義務付け、「災害の発生又は拡大を防止するために必要な業務」を行うことを定めています。

「災害の発生又は拡大を防止するために必要な業務」とは、いわゆる防災に関する業務全般にわたることを意味し、災害発生前の防止対策及び災害の鎮圧等を含むものです。すなわち、防災要員は日常においては特定事業所における安全管理そのものを担当し、災害時には、安全管理に十分配慮した防災活動を行う「安全管理」のエキスパートでなければなりません。

3 事故は起こる…万が一は「0」ではない！

事業所で働く方は、事故を起こそうとしているわけではなく、また会社に損害を与え、社会に迷惑をかけようと考えているわけでもありません。だからこそ、日常から「安全管理」を徹底し、安全を心がけているはずですが、平成18年から平成27年の10年間の特定事業所での事故は年間平均200件を超え高水準で推移しています。また、事故は台風や地震などの自然災害などによって起こることがあります。

事故を起こさない努力は、当然必要ですが、逆に事故は起こるという意識がなければ、適切な防災活動は生まれません。

4 万が一における安全な防災活動は日常の「安心」となる

安全という言葉を辞書で調べると「危険がなく安心なこと」と書いてあります。危険がなく安心なこととは、安定した生産や事業の存続を損なわれる恐れがない状態が継続しているということです。しかし「万が一」でも事故や災害が起こるという前提で、この「万が一」の災害時における安全な防災活動にあたることができるという備えが、日常の作業における「安心」に繋がり、仕事に専念できる環境をつくることのできるのです。

5 防災活動における不安全は致命傷

安全第一を掲げ、日常の作業を行っている特定事業所での事故や災害は、まさに非常事態です。この非常事態において、防災要員の不安全な行動により死傷者を発生させたり被害を拡大させたりすることは、事業所にとって致命傷であり、本当の意味での危機事象といえるでしょう。

非常事態時に活動する防災要員は、まさに危険と隣り合わせです。日常と異なる状況下で、常に警戒しながら安全に防災活動にあたる必要があります。

第2節 防災活動に潜む危険を知る

特定事業所で事故や災害が発生した場合、防災活動に従事する防災要員は、常に危険にさらされることになります。防災活動を安全に行うためには、災害現場に潜む危険を知り、身構える必要があります。

1 本質的に危険な環境での活動

石油コンビナート施設で事故や災害が発生すると、危険物等の漏えいや施設の破壊現象が進行するなど、極めて不安定かつ危険な環境となります。

(1) 火災・爆発

火災・爆発は、熱、煙、燃焼生成ガスの発生に加えて、施設や設備の壊が伴うなど、物理的に不安定な状態です。

危険物火災では、二次爆発、延焼拡大、ボイルオーバー、スロップオーバー、BLEVE等の発生により一挙に拡大することもあります。

(2) 漏えい

危険物、可燃性固体、可燃性液体、高圧ガス、可燃性ガス、毒劇物その他有害な物質の漏えいがあげられ、事業所内に限らず事業所外にまで拡大するおそれがあります。

(3) 破損

製造、貯蔵、入出荷、用役等の用に供する施設若しくは設備又はこれらに付随する設備の破壊、破裂、損傷等であって、特定事業所の機能の維持、継続に支障を生じ、出火、爆発、漏えい等を防止するために直ちに使用停止等の緊急の措置を必要とする状況です。

(4) 暴走反応

製造等施設設備に係る温度、圧力、流量等の異常状態で通常の制御装置の作動又は操作によっても制御不能なもの等であって、出火、爆発、漏えい、破損の発生を防止するために、直ちに緊急の保安上の措置を必要とする状況です。

2 日常ではない行動を強いられる

(1) 重装備

災害現場に出動する防災要員は、ヘルメット、防火服、耐熱服などに身を包み、さらに空気呼吸器、無線機、ライトなどを着装し重装備で活動することとなります。

(2) 反生活行動

災害時における行動は、日常では行わない行動を強いられることもあります。

【第1章 安全管理】

す。たとえば、日常にない濃煙、高熱、暗さなど劣悪の環境下など、日常の行動ではあり得ない方法や場所での活動も考えられます。

(3) 現場心理（興奮・恐怖心）

災害現場での心理状況は、平常時とは大きく異なるものがあります。災害現場の異常な現象は、当然心理に反映し、さらに任務の遂行という重圧も加わり、強いストレスにさらされます。そのため興奮したり、恐怖心に襲われたり、不安感に包まれるようなこともあります。このように日常と異なる行動、緊張、興奮、恐怖心や疲労などは、思考力や判断力の大幅な低下となり、注意力を散漫にし、二次災害を誘発する大きな原因になります。

3 防災活動はリアクションを誘発する

防災活動による破壊や消火は、時には思いもよらぬリアクション（副作用）を誘発します。建物火災で消火や進入のために開口部を設定すれば、火勢が急激に拡大し、場合によってはフラッシュオーバーやバックドラフト現象を引き起こす原因にもなります。また高温部分に注水すると、発生した水蒸気が視界の障害となり、高温になった水が跳ね返ることもあります。また炎上中のタンク内に冷却水が流入するとスロップオーバーが生じる危険もあります。泡消火では、足元が見えない状況となり、転倒してしまうこともあります。このように防災要員の活動によって引き起こしたリアクションによって現場の危険性は更に高くなることもあります。

第3節 防災活動における安全管理の基本

1 安全管理意識の徹底

(1) 安全管理の基本は自己防衛！

防災活動における安全管理の基本は、自己防衛です。自らの安全は自らが確保するという認識を持って、いかなる場合も安全行動に徹していかなければなりません。

また、防災要員一人ひとりが安全に対する意識を強く持ち、災害現場に危険が存在するのを知り、そこでの二次災害をゼロにするよう意識して活動することが大切です。

(2) 装備を過信するな！

個人装備は防災要員の命綱ともいえる資機材です。個人装備の性能と限界を熟知し、装備を過信せず、適切に使いこなすものとして活用する意識付けが必要です。

(3) 服装の乱れは、怪我のもと！

安全な活動は、防災活動に限らず、日常における作業も含め、まず服装からといわれています。しっかりとした着用は、心身ともに引き締め、怪我を防ぐことができます。特に事故、災害現場では、服装の乱れが原因で命を落とすこともあります。

(4) 当たり前と向き合う勇気を持つ！

ア 当たり前のことをバカにせずきちんとする

毎朝の防災資機材の点検、今日ぐらいやらなくても大丈夫。こんなことぐらい手を抜いても大丈夫というようなことはありませんか？

イ 当たり前になっていることを本当にそれで良いのか考える

前はこんなやり方だったから今回もこれでいいか！（前例踏襲）や、安全な状態を当たり前と思っていないませんか？

2 平常時における防災活動の安全管理

防災要員は、事故対応や災害の鎮圧のため、一瞬も気の抜けない危険な状況下での活動を強いられます。このような状況下で、安全・確実・迅速に防災活動を実施するためには、平常時から十分に対策を講じておく必要があります。

(1) 厳正な規律の確保と健康・体力の保持

ア 規律の保持

規律は防災組織が一体性を保ち、災害を鎮圧するという目標を達成するために必要なものです。特に混乱した状況下ではリーダーの強い統制の下

【第1章 安全管理】

チームワークを発揮しなければ災害の鎮圧はできません。そのためにも、厳正な規律の確保は必要不可欠なものです。

イ 健康・体力の保持

災害現場は炎・煙・熱・ガスなどが発生し、施設などの破壊が進行する状況下で長時間に及ぶ活動を強いられます。防災要員は、防災活動を的確に遂行するため、普段から食事、睡眠等に留意して体調管理に努めるとともに、健康の保持、気力・体力の練成に努めなければなりません。またリーダーは、常に防災要員の技量・体力・健康状態の把握に努めましょう。

(2) 装備資機材の使用方法・性能の習熟と事前点検の徹底

防災活動を実施する際に使用する防火服や防護服などの個人装備、化学消防車やオイルフェンス等の防災資機材、消火器具等の機械器具を安全に使用するため、その性能限界と使用方法に習熟しておくとともに、日々の点検を怠らず、いつでも使用できるようにしておかなければなりません。

(3) 活発なコミュニケーションによるチーム力の向上

防災活動は、チームリーダーを中心としたチーム力（組織力）があれば、効率よく安全に活動を実施することができます。災害発生時にチーム力を発揮させるためにも、日頃から活発なコミュニケーションを行い防災要員相互の考え方や意思を確認し、協働できるようにしておきましょう。

(4) 訓練していないことは本番でもできない

事故や災害発生時は、迅速で的確な対応が求められます。対応力を培うためには、訓練の定期的な実施が欠かせません。さらに防災活動上における危険を回避するためにも、訓練等を通して日頃から感覚・感性を高め、弱点の補強と安全教育を行うことが大切です。

また、訓練内容は、できる限り詳細に記録し、安全管理面からの検討を行い、防災活動に活かせるようにしましょう。

(5) 「万が一」だからこそ対処事例はかけがえのない教訓（事後対策）

企業にとって事故、災害はあってはならないものです。そのために日頃から安全対策を講じられているのですが、万が一事故や災害が発生したときの防災活動事例は、かけがえのない教訓となります。防災活動の内容を詳細に検証して対応策を見出し、防災活動の指針として活かせるようにしましょう。

3 事故・災害対応中の安全管理

(1) 二次災害の防止

特定事業所等における事故や災害は、常に危険が潜在し急速に拡大するということを認識し、事故や災害の規模、推移の状況把握に努め、二次災

【第1章 安全管理】

害の防止に努めます。

また、目の前の状況だけに惑わされて、周りの状況が見えなくなる可能性もあるため、状況の変化を常に把握し、チーム内はもとより、ともに活動する防災組織、公設消防の部隊との積極的な情報交換を図ることが重要です。

(2) 危険情報は命綱

事故や災害の状況把握は、災害対応や措置を迅速かつ的確に実施する上で必要な事項です。特に、防災活動の障害となる危険に関する情報を得ることは、安全な防災活動を行う上での命綱です。この情報は、現場の全防災要員に周知徹底しなければなりません。

(3) 一人にならない、一人にするな！

災害現場に潜む危険を察知するためには、多くの「目」が必要です。また一人では対応できないことも複数であれば解決できることもあります。指揮監督的立場にある者は、明確な指示・命令により常に防災要員個々の行動を管理し、また防災要員は、相互に安全の確保に努めなければなりません。

第4節 災害対応中における事故防止

1 危険な場所と安全な場所

(1) 危険な場所は穴

ア 地下室・共同溝・洞道・側溝等

着火油、未着火油及び蒸気の流入が考えられます。

イ 防油堤内

消火水や冷却水が滞水し、タンクからあふれた危険物が一挙に延焼拡大して放射熱や火炎にあおられる危険があります。消火水等は、適宜防油堤外に排水し、原則として資機材等を設置する場合を除き進入禁止です。

ウ マンホール・窓などの開口部・ブロック壁体

爆発に伴う爆風圧、飛散物等による被害が発生するおそれがあります。

(2) 安全の味方は遮蔽物と風

耐火建物・堅固な地物・工作物等、放射熱や爆発を遮蔽できる場所を視野に入れながら活動しましょう。防災活動は原則として風上側から行いますが、防油堤等のない施設の場合は、特に風上側、高所側から行動し、風上側と高所側が異なるときは風横側から行動し、流出油の延焼に注意します。また輻射熱は、火災の進展状況、風位風速により大きく変動するので注意が必要です。

2 災害との対峙は距離と時間の余裕を持つ

(1) 近づくな！（距離）

危険物火災は、相当な輻射熱の影響下で活動するため、耐熱服、空気呼吸器や水幕設備等を活用しますが、筒先において相当の熱を感じたり、耐熱服の内部で熱を感じた場合は、装備の能力を超えていることが考えられますので、燃焼物から十分な距離をとります。また、延焼により二次爆発を起こす危険性がありますので、不用意な接近を避けるとともに、放水銃（砲）を活用するなど、危険防止に配慮します。

(2) ギリギリまで頑張るな！（時間）

呼吸保護具の活用にあつては、ボンベの残量に配慮し時間的な余裕を持って退避できるようにしておきます。

3 足元に注意

大量の泡放射により災害現場一面が泡で覆われた状況下では、路面が滑りや

【第 1 章 安全管理】

すく、また下水側溝、配管、ピットなどを視認することができません。事前に警戒テープなどで場所を表示し、転倒や転落を防止します。

4 有毒ガスとの戦いは検知・呼吸保護・ペア活動

人体に有毒な物質やガスを発生させる危険物等が漏えいした場合は、次の点に留意して活動を実施します。

- (1) 空気呼吸器や酸素呼吸器等の呼吸保護具を確実に装着します。
- (2) 単独活動は厳禁です。互いに安全確認ができるよう複数で活動します。
- (3) ガス検知を適宜行い、有毒ガスの状況把握に努めます。
- (4) ばく露したときは、直ちに応急措置をとり、救急車の要請を行います。

5 引火・爆発危険のある区域は最小人員で

流出油、漏えいガスの引火危険のある区域（ガス濃度が爆発下限値の 30% を超える区域）での防災活動は、活動する防災要員を限定し、緊急時には速やかに退避できる体制を構築します。

6 ローテーションで長時間対応

火災の輻射熱を長時間受けることによる火傷や熱中症及び長時間活動における疲労の蓄積による事故を防止するため、防災要員が適切な時期に交替できるよう考慮します。例えば、耐熱服着用隊員は概ね 30 分毎、防火服、防毒装備の防災要員は概ね 4 時間程度の活動を目途に交替します。また、交替要員の待機や休養のための待機所を開設することが望ましいです。

7 注水に注意

- (1) 水も熱くなる

冷却注水する場合は、タンク側板からの跳ね返った高温水の飛散に注意します。

- (2) 注水してはダメ

金属ナトリウム (Na)、金属カリウム (K)、カーバイド (CaC_2) 等の禁水性物質は、注水により可燃性ガスを発生し、爆発燃焼するため絶対に注水してはいけません。

また、マグネシウム (Mg) 粉、アルミニウム (Al) 粉等の金属粉又は金属の切りくずが燃焼中のときも、注水により爆発を伴って燃焼するので、注水厳禁です。

- (3) 消火水は汚れている

消火水は、汚染水となり有毒、有害、腐食性を有する場合があります。

【第 1 章 安全管理】

すので、不用意に触れたり、消火水の中を歩き回らないようにしましょう。

第5節 緊急事態

1 緊急事態発生、直ちに退避

災害対応中の防災要員が災害状況や活動環境の急変や体調不良など、生命・身体の危機的状況に見舞われた場合は、時機を失することなく直ちに退避しなければなりません。

(1) 活動環境の変化

危険物火災におけるボイルオーバー、スロップオーバー、BLEVE等の発生

建物火災におけるフラッシュオーバー、バックドラフトなどの発生

(2) 防災要員の体調変化

夏季や長時間の活動時における疲労や体調異常などを認めた場合

(3) 放水状況の変化

消火活動中に、放水圧力または放水量が急激に低下した場合

(4) 空気呼吸器の残圧低下

空気呼吸器の残圧が余裕圧力（3 MPa）に至った場合

空気呼吸器の残圧警報機が鳴動した場合

2 退避の伝達

緊急事態などの危険を察知した者は、直ちに指揮者及び現場指揮本部等に報告するとともに周囲に知らせて危害防止を優先します。

(1) あらゆる手段で伝達

警笛の吹鳴、無線、拡声器等のあらゆる方法を用い周知します。警笛は防災要員全員が携帯することが可能であり、伝達要領を定めることにより確実に伝達することができます。

ア 「短声連続」吹鳴

イ 警笛を聞知した防災要員は、直ちに活動を停止し、退避するとともに他の防災要員へ伝達のため、自らも警笛を吹鳴します。

(2) 退避経路の設定

緊急事態に備え、災害現場からどのような経路でどこに退避するか、あらかじめ要員全員に周知します。その際、避難経路は、風向き及び地面の勾配等を考慮し決定します。

第6節 安全教育

1 訓練の重要性

事故や災害に対して、防災活動マニュアルなどを準備していても、防災要員一人ひとりが安全な活動を理解していなければ、安全な活動はできません。いざというときに的確に行動するために、日頃からの訓練を通じ、状況の変化に応じた判断力を養っておく必要があります。

2 様々な訓練手法

安全管理のための訓練には、危険予知訓練（KYT）、リスクアセスメント、役職に応じた教育訓練、五感いきいき安全プログラム、図上訓練など、様々な手法がありますが、ここでは危険予知訓練について述べていきます。

3 危険予知訓練（KYT）

（1） 危険予知訓練（KYT）とは

防災活動や防災訓練などを描いたイラストシートや画像などを使って、防災活動や防災訓練の中に潜む危険要因とそれが引き起こす現象について、小グループで話し合い、考え合い、分かり合って、危険のポイントや重点実施項目を唱和したり指差し呼称で確認して、事前に安全を先取りする訓練方法です。危険予知訓練は、危険（KIKEN）のK、予知（YOCHI）のY、トレーニング（Training）のTをとってKYTといいます。

この訓練は、5人前後の小グループで実施するのが望ましく、防災活動や防災訓練の場において「ヒヤリ」「ハット」した事例や、防災活動や防災訓練等に潜む数限りない危険要因等をとらえて、その危険性を正しく認識できるよう感受性を高め、安全先取りの対応力を身につけることがねらいです。

（2） 危険予知訓練（KYT）の進め方

危険予知訓練には、いくつかの方法がありますが、ここでは最もポピュラーな4ラウンド法について述べていきます。

イラストシートに描かれた、防災活動や訓練の状況の中に「どんな危険が潜んでいるか」をメンバーで話し合い、4つの段階（ラウンド）を経て、解決方法を見出していきます。

【第1章 安全管理】

1 始める前に ブレイン・ストーミングの4原則で、多くの意見を聞きます。その中のきらりと光る質の高いものを発見することが大切です。 ①批判しない（よい悪いに批判をしない） ②自由に ③質より量（何でもよいからどんどん出す） ④便乗加工（他人のアイディアに便乗してもよい） 2 危険のポイントと行動目標を指差し呼称で顕在化 KYT で危険のポイントと行動目標を指差し唱和で体が無意識に反応するぐらいにしっかりと意識下に叩き込み、指差し呼称で顕在化していくことが重要です。	
ラウンド別	進め方
第1ラウンド 【現状把握】	どんな危険が潜んでいるか 「～して〇〇になる。～なので〇〇になる」と危険要因とそれによって引き起こされる現象を具体的にどんどん出す。
第2ラウンド 【本質追求】	これが危険のポイントだ 発見した危険のうち ①特にみんなの関心が高いもの ②重大事故につながるもの ③緊急対策が必要なもの を危険のポイントとして2～3項目に絞り込む
第3ラウンド 【対策樹立】	あなたならどうする 第2ラウンドで絞った危険のポイントに対し、 ①具体的で実施可能なもの ②特にチームとしてこうすべきだ という対策をどんどん出す。
第4ラウンド 【目標設定】	私たちはこうする 第3ラウンドで出された具体的な対策のうち、チームとして ①すぐに実施する必要のあるもの ②どうしてもやらなければならないもの を重点実施項目として1項目みんなの合意で決める。それに対して「～を〇〇して・・・しよう」と前向きのチーム行動目標を決める。
確認（ワンポイント指差し呼称項目） 現場で必ず呼称確認しようと指差し呼称項目をひとつ決め、3回「〇〇よし！」と指差し呼称を行い、タッチ・アンド・コールで締めくくる。	

【第1章 安全管理】

(4) K Y T 訓練の充実

K Y Tは、参加者の安全に対する参画意識が芽生え、危険に対する感受性や集中力が高まるという効果がありますが、反面、同じことの繰り返しで新鮮味がなくなったり、ヒヤリ・ハットの事例不足などが原因で効果的な訓練が継続できない恐れもあります。そこで、次のような改善を加えながら、継続的な危険予知訓練に取り組んでいきます。

ア 防災訓練実施前K Y T

訓練シートを使わずに、実訓練実施前に訓練想定を見て、1～4ラウンドを口頭で実施するもの。

イ 個別K Y T

経験年数が少ない職員に対し、指揮者が個別に危険予知をしてアドバイスするもの。

ウ 一人K Y T

訓練想定や防災活動をイメージして一人で実施するもの。

エ 応用K Y T

行動目標（スローガン）を出すだけでなく、同じ訓練シートを活用して、①二次災害の発生危険と対応、②環境的要因（夜、天候）、③心理的要因（無意識動作、憶測動作など）を検討する。

オ 写真・動画の活用

自隊の訓練中の写真や動画、インターネットなどで公開されている災害や訓練の写真や動画、さらにはニュース映像などを活用し充実を図る。

第1節 火災・爆発・燃焼の現象

1 火災・爆発・燃焼の定義

火災とは、人の意図に反して発生し若しくは拡大し、又は放火により発生して消火の必要がある燃焼現象であって、これを消火するために消火施設又はこれと同程度の効果のあるものの利用を必要とするものをいいます。

爆発とは、人の意図に反して発生し又は拡大した爆発現象をいいます。

爆発現象には、化学的变化による爆発の形態があり、急速に進化する化学反応によって多量のガスと熱を発生し、爆鳴・火災及び破壊作用を伴います。

燃焼とは、物質が酸素と化合すること（酸化反応）により、熱を発生し（発熱反応）温度が急激に上昇して、光を発生させる現象をいい、燃焼現象が継続する場合に消火が必要です。このため、燃焼は、酸化反応により発熱し、温度の急激な上昇に伴い、自らその反応を続ける現象といえます。

2 燃焼が起きる三要素と燃焼が継続する四要素

燃焼が起きる条件として①可燃物があること、②熱源（発火エネルギー）があること、③周囲に空気（酸素）があること、の三つの要素が必要です。

これを燃焼の三要素といい、どの要素を欠いても燃焼は起きません。

また、燃焼が継続するには、燃焼の三要素に連鎖反応を加えた四要素が必要です。

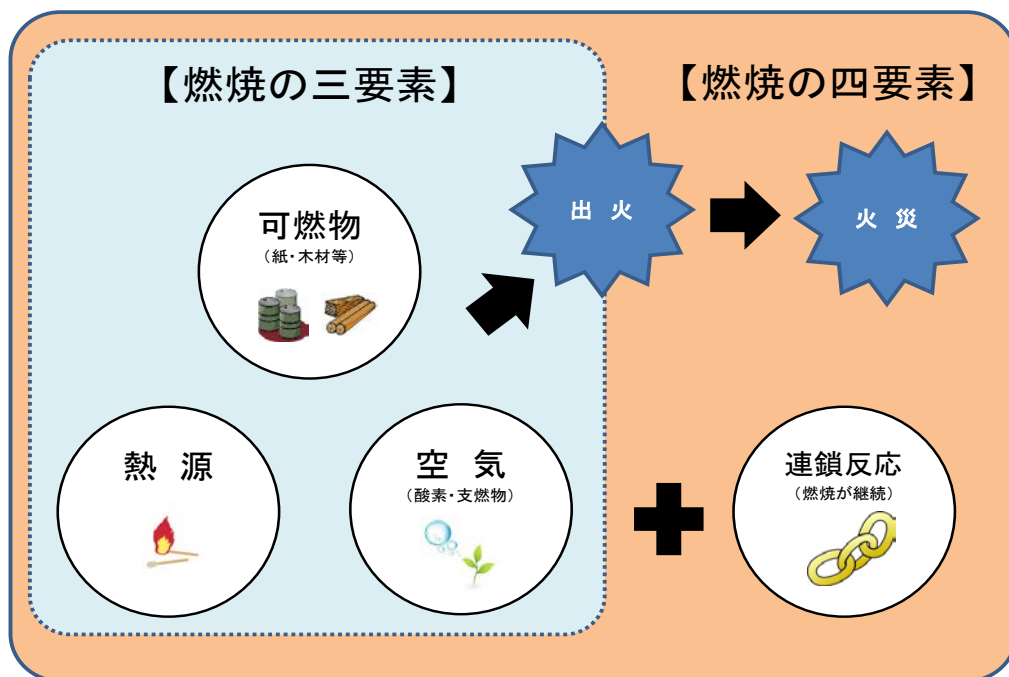


図2-1-1 燃焼が継続する四要素

【第2章 火災の性状】

3 熱源

火災における主な熱源には次のものが挙げられます。

(1) 高温表面熱（煙突、電気器具、電球など）

可燃性混合ガスが高温物体と接触すると、その表面から熱を供給されて高温になり、発火に至ります。例として加熱炉や高温配管などがありますが、発火のしやすさは温度だけではなく、物体の表面の形状、規模、熱伝導度などの影響を受けます。

(2) 静電気火花

異種の2物体が接触すると、その界面で電荷の移動が起こります。その後2物体が離れる際それぞれの物体に互いに異なる正負の電荷が残留し、これが静電気となります。

発生した静電気は大気や地中に流れて電荷が減少しますが、発生量が多くなると電荷が過剰となり、他の物体との間で放電が起こります。その際の放電エネルギーが可燃性混合ガスの最小発火エネルギーより大きければ熱源となります。

二酸化炭素消火器も噴出時に生成されるドライアイスがノズルなどの摩擦によって強く帯電します。消火に用いる場合のように既に着火し燃焼している可燃性液体に噴射する場合には問題ないのですが、可燃性蒸気が滞留している空間での放出では着火源となる危険性があり、実際に、消火装置の試験運転が原因で石油タンクが火災となった例が海外で報告されています。

(3) 電気火花

電気火花は、電気の直流、交流を問わず、電気設備のスイッチの開閉、電気配線の断線、接触不良、ショート、漏電などで発生します。その際の火花のエネルギーが可燃性混合ガスの最小発火エネルギーより大きければ熱源となります。

(4) 裸火（火気）

バーナー等の作業用火気、ストーブ、マッチ等の一般の火気、ボイラー等の火炎は可燃性混合ガスと接触することにより熱源となります。

(5) 摩擦熱

グラインダー、ブレーキ、ハンマーによる打撃などで生じる摩擦熱が熱源となります。

(6) 断熱圧縮による温度上昇

高圧ガス設備のバルブを急激に開くと、低圧側の配管や装置に高圧ガスが急速に流入し、圧力調整器などの部分で断熱的に圧縮されて高温になり熱源となることがあります。

第 2 節 タンク火災の基礎知識

1 ボイルオーバーと薄層ボイルオーバー

浮き屋根の沈んだ浮き屋根式タンクの火災や放爆により屋根と側板頂部の接合部が大きく開口した固定屋根式タンクの火災において、貯蔵油が長時間静かに燃え続けた後に突然タンクの頂部から燃えている油が噴出し、火勢が急激に強まる現象が起こります。

この現象は、油の種類によって発生の仕組みと火勢の影響範囲が異なります。

原油や重質油の場合には影響範囲が大きいため、全米防火協会が編集する NFPA 30 CODE では Boil- Over を定義して Boil-Over Liquids を貯蔵する屋外タンクと公道や敷地境界線等との離隔距離について定めています。

以下、NFPA 30 CODE で定義した現象をボイルオーバーと呼びます。

(1) ボイルオーバー (Boil - Over)

原油や重油等のタンク火災が長時間続くと、蒸留により揮発成分が燃焼して、液面付近で高沸点の油の層（ヒートウェーブと呼ばれる約 400℃の高温層。）が形成されます。高温層は次第に油中を降下して、下部側の油から低沸点成分が蒸留され続け、その降下速度が燃焼液面の降下速度より大きい場合に以下のとおりボイルオーバーが起きます。

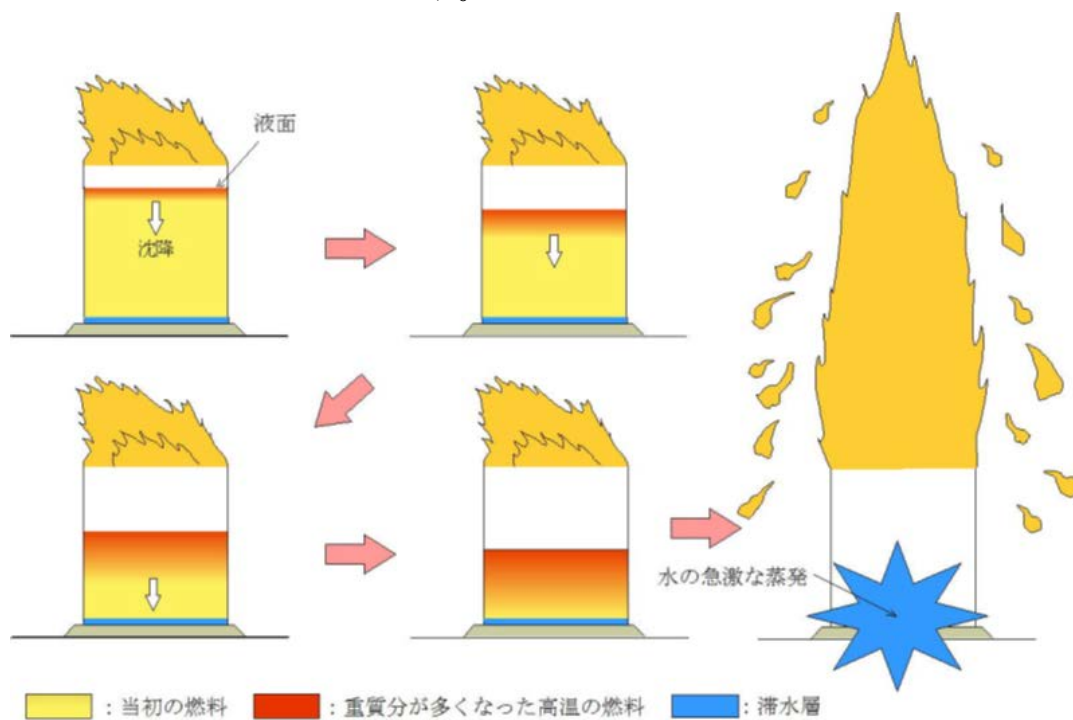


図 2 - 2 - 1 ボイルオーバーの発生機構の模式図

高温層がタンク底部の滞水層又は水と油のエマルジョン層に到達すると、水は急激に気化して体積が約 1700 倍の水蒸気となり、この水蒸気爆発が燃焼中の液面を含む高温の油をタンク直径の 10 倍以上の高さに噴き上げて、火炎の塊を形成します。

過去には、原油タンク火災で直径 330m の火炎が 1800m の高さに達した事例や、直径 28m の原油タンクのボールオーバーによる油が、タンクから約 27m 離れた高さ 1.8m の防油堤を二方向に分かれて飛び越えた事例があります。

(2) ボイルオーバーを発生し得る油種 (Boil-Over Liquids)

ボイルオーバーを起こす石油類は、軽質分と粘度の高い残渣成分を含んだ沸点範囲の広い成分で構成され、ほとんどの原油や、重油、沸点範囲が広い廃油等が該当します。

1964 年新潟地震の後に、原油又は重油を貯蔵する複数のタンクで起き、また、同一のタンクで何度か起きたと報告されています。

(3) ボイルオーバーの発生時間の目安

ヒートウェーブの降下速度は概ね 1 ～ 2 m/h であり、例えば油面の高さが 20m のタンクでは、火災発生後 10 ～ 20 時間でボイルオーバーが発生します。

消防活動時の安全管理として、前兆現象に頼らず、高温層の熱によるタンク側壁の変化を観測して位置と降下速度を確認して発生時間を予測等します。



写真 2-2-2 直径 5 メートルの容器を用いたボイルオーバーの実験

(4) 薄層ボイルオーバー (Thin layer boilover)

軽油やガソリン等のタンク火災が長時間燃焼を続けると、燃焼液面降下速度が速いため高温層は形成しませんが、燃焼末期にタンク底部の水が激しく沸騰する現象を、薄層ボイルオーバーと呼びます。

高温層を形成しないためボイルオーバーより穏やかな現象です。

消防庁消防研究センターによる軽油の燃焼実験（燃焼容器の直径 1m、燃料の厚さ 20mm）で、燃焼容器中心から 5m の地点の放射熱量は、4.3～7.6KW/m²を計測して定常燃焼時の 3～5 倍となりました。（写真 2－2－3）

また、油の塊がタンクの外に飛散する場合もあり、警戒が必要です。

薄層ボイルオーバーの発生に伴う事象として、火炎が突然著しく高くなる。火炎が急激に勢いを増す。「バチバチ」「ジュー」といった音が激しくなる。等が報告されています。



定常燃焼



薄層ボイルオーバー発生

写真 2－2－3 直径 1 m の容器を用いた薄層ボイルオーバーの実験

2 スロップオーバー

タンク火災において燃焼する油表面に、誤った放水、降雨、泡消火による水流がかかると、油に粘性があり油温が 100℃ 以上の場合には表面近くの油層内で水分が気化して、油が水と一緒に溢流する現象をいいます。ボイルオーバーより穏やかな現象ですが、溢れ出た油がタンク周辺で燃えて火災が拡大します。

タンク内に外部から入った水が沸騰して油を溢れさせるまでの時間は、水が入ってから数分から 1 時間程度と考えられます。

3 フロスオーバー

火災を伴わずに、タンクから油類が溢流する現象をいいます。典型的な例としてアスファルト等の粘性がある高温の油中にそれより低い温度のアスファルト等の油や水を入れて攪拌すると、やがて水が沸騰して噴出することがあり、

多くの場合に結果として火災になります。

油や水の混入または攪拌から発生までの時間は、数分から 1 時間程度と考えられます。

4 蒸気雲爆発

蒸気雲爆発とは、可燃性物質が漏えい後、直ちに発火せず、可燃性物質の蒸気が大気中に雲のように拡散した後に発火爆発する現象です。燃焼は可燃性物質が全量燃焼し終わるまで続き、その間、球状の大規模なファイアーボールが発生することがあります。

2005 年 12 月に起きた英国・バンスフィールドのタンク火災では、タンクから溢れ出たガソリンが長時間地上に滞留した後、蒸気雲爆発が発生しています。

5 浮き屋根式屋外貯蔵タンクの火災の 3 つの形態

以下の説明に用いた浮き屋根の構造やシール機構・ポンツーン等の構成は、図 2-2-5 に掲げる浮き蓋のものと同じです。

(1) リム火災

浮き屋根式屋外貯蔵タンクは、浮き屋根外周リム部のシール機構と側板のごく僅かな隙間で、貯蔵危険物が空気に接触して可燃性蒸気が発生します。

また、この僅かな隙間で、地震による液面揺動（スロッシング）に伴う附属設備の接触で発生する衝撃火花や、他からの延焼に起因する引火が起きます。

この浮き屋根の外周リム部の周辺で発生した火災をリム火災と呼びます。

(2) リング火災

リム火災に対して適切な消火が行われなかった場合、火炎はシール機構上を延焼し、やがて浮き屋根の全周にわたる火炎が発生します。この状態をリング火災と呼び、消火するため固定式の泡消火設備が設置されています。

(3) 全面火災

リング火災を固定式の泡消火設備で消火できなかった場合、浮き屋根のポンツーンは次第に焼損し、やがて損傷部位からポンツーン内に消火用泡（又は還元された泡水溶液）や危険物が流入して、浮き屋根は浮力を失い沈降します。

浮き屋根が危険物中に沈降し液表面がすべて露出した状態の火災は、全面火災と呼び、火勢に負けない大量の泡をタンク内に放射して消火する必要が生じます。

また、貯蔵危険物の種類や貯蔵量によりボイルオーバーが発生する可能性があることから、必要な泡消火薬剤を集結させて、一挙に短時間で消火します。

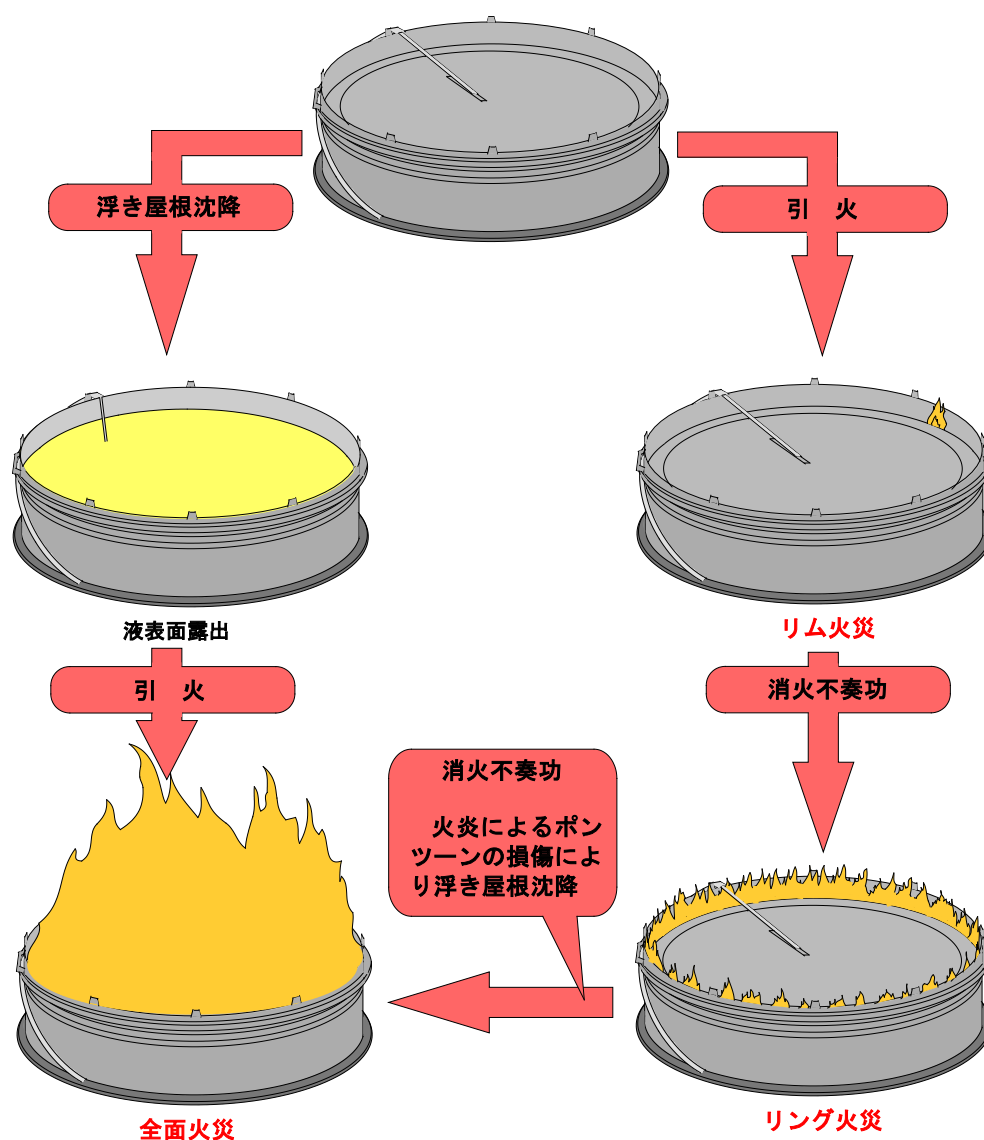


図 2-2-3 浮き屋根式屋外貯蔵タンクの 3 つの火災形態の関連

6 固定屋根式屋外貯蔵タンクの火災形態

固定屋根式屋外貯蔵タンクで火災や爆発が起きると、屋根板と側板頂部の接合部の放爆構造が破断し、破断部の開口状況に応じて、液表面の全面に火炎が広がる全面火災、又は一部に火炎が広がる部分火災が発生します。

(1) 全面火災

破断の範囲が大きいと、大きな開口部からタンク内部へ燃焼に必要な酸素が十分に供給されて全面火災に至ります。

放爆の直後から全面火災になるような接合部の大きな破断は、比較的直径の小さい屋外貯蔵タンクで発生すると考えられています。

(2) 部分火災

破断の範囲が小さいと、小さな開口部から燃焼に必要な酸素が十分に供給されないため、部分火災となります。

部分火災では、開口部から遠い部分の液表面においては酸素の供給が不十分なため、不完全燃焼により大量の黒煙が発生します。

部分火災に対して適切な消火が行われなかった場合には、屋根板、屋根骨は赤熱、変形、湾曲して開口面積が増大し、やがて屋根板、屋根骨、側板が折れ曲がるように油面に落下し、結果として燃焼面が拡大して全面火災に移行します。

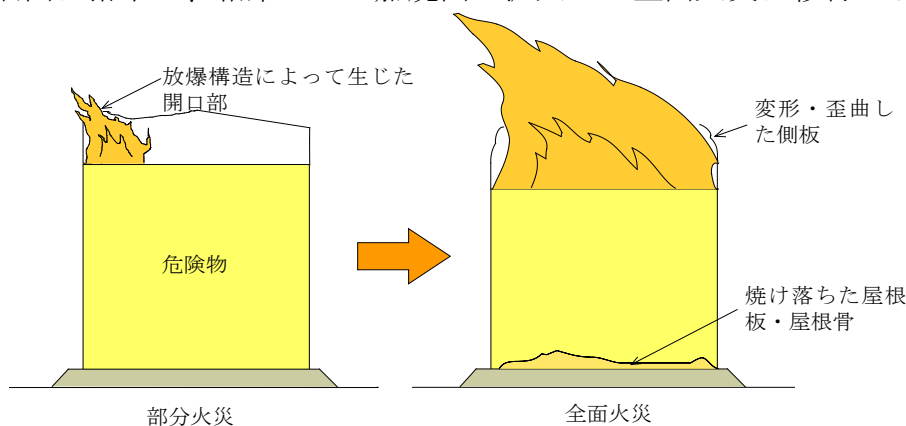


図2-2-4 適切な消火が行われず部分火災から全面火災に移行する模式図

7 浮き蓋付きの屋外貯蔵タンク（インナーフロートタンク）の火災形態

前5及び6に示した浮き屋根式屋外貯蔵タンク及び固定屋根式屋外貯蔵タンク以外に、固定屋根式屋外貯蔵タンクの内部に浮き屋根を設けたインナーフロートタンクと呼ばれる浮き蓋付きの屋外貯蔵タンクがあり、揮発性が高い危険物の蒸発損失や大気汚染を防ぎ、また、雨水等の侵入を防ぎ貯蔵液の品質を保持する目的で使用されます。

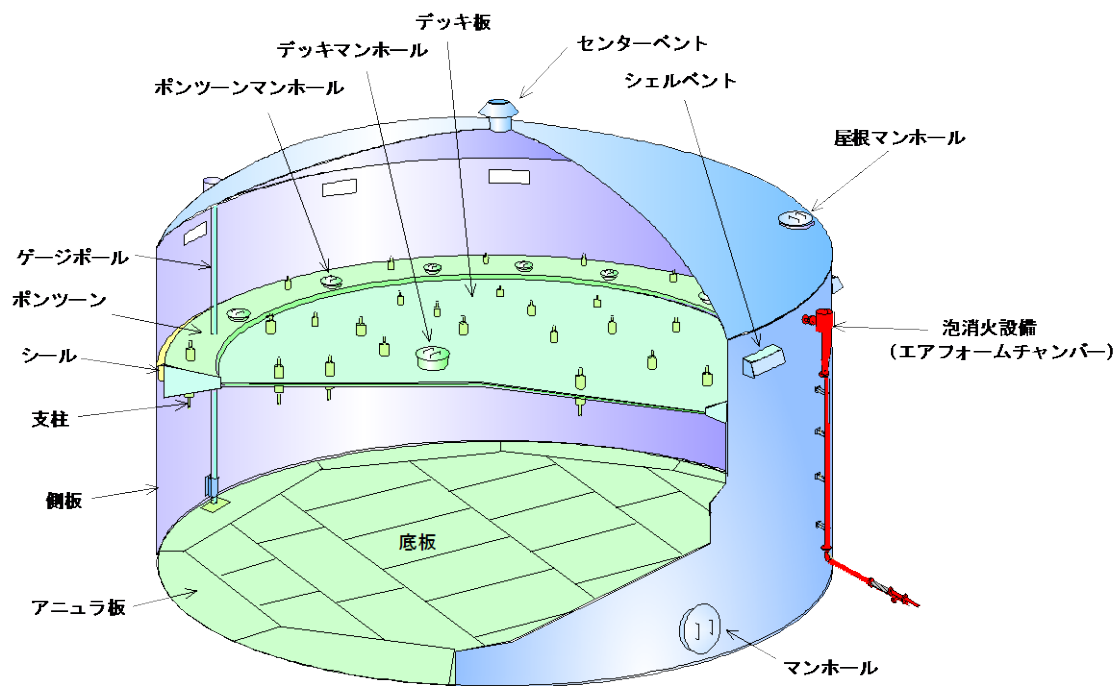


図 2-2-5 浮き蓋付きの屋外貯蔵タンクの構造例

浮き蓋付きの屋外貯蔵タンクは、浮き屋根式屋外貯蔵タンクの固定式の泡消火設備と、固定屋根式屋外貯蔵タンクの放爆構造を備えており、リム火災、リング火災、部分火災、全面火災の火災形態の発生に備える必要性があります。

第3節 高压ガス火災の基礎知識

1 高压ガスの定義

高压ガス保安法における「高压ガス」は特に定めるものを除き、気体である「圧縮ガス」と、液体である「液化ガス」に区分されて定義されています。

(1) 圧縮ガスにおける「高压ガス」(高压ガス保安法第2条第1号)

常用の温度において圧力(ゲージ圧力をいう。)が1MPa以上となる圧縮ガスであって現にその圧力が1MPa以上であるもの又は温度35℃において圧力が1MPa以上となる圧縮ガス。

(2) 液化ガスにおける「高压ガス」(高压ガス保安法第2条第3号)

常用の温度において圧力(ゲージ圧力をいう。)が0.2MPa以上となる液化ガスであって現にその圧力が0.2MPa以上であるもの又は圧力が0.2MPaとなる場合の温度が35℃以下である液化ガス

2 高压ガスの危険性

高压ガスは、ガスの種類や状態に応じて次のような危険性が潜んでいます。

(1) 圧力による危険性

一般的に使用される圧縮ガスを充填している高压ガス容器は、14.7～19.6MPa(ゲージ圧力)の圧力で充填されおり、大気圧の約150～200倍の圧力が容器内部に蓄積されていることから、容器の耐圧性能低下や容器内圧の上昇などにより容器が破裂する危険性があります。

(2) 可燃性による危険性

可燃性ガスが大気中に漏えいあるいは流出して何らかの発火源があると火災となります。漏えい、流出が続いた後に発火すると、燃焼物によっては温度上昇等により体積が増加し、短時間で体積が増加すると爆発となり被害が大きくなります。

(3) 支燃性による危険性

自らは燃焼しないが燃焼を助けるガスを支燃性ガスといい、酸素が代表的な例です。表2-3-1に示すように酸素中では、空気中と比較して可燃性ガスの爆発範囲が広がります。

【第2章 火災の性状】

表2-3-1 代表的な可燃性ガスの空気中と酸素中の爆発限界

可燃性ガス	空気中の 爆発限界【vol%】		酸素中の 爆発限界【vol%】	
	下限界	上限界	下限界	上限界
メタン	5.0	15.0	5.1	60.0
エタン	3.0	12.5	3.0	66.0
プロパン	2.1	9.5	2.1	55.0
エチレン	2.7	36.0	2.9	80.0
メタノール	6.0	36.0	6.7	93.0
アセトアルデヒド	4.0	60.0	4.0	93.0
アンモニア	15.0	28.0	15.0	79.0
水素	4.0	75.0	4.0	95.0
一酸化炭素	12.5	74.0	12.5	94.0

(4) 毒性による危険性

高圧ガス保安法では、アンモニア、一酸化炭素、モノシラン等の指定ガス及びその他のガスであって毒物及び劇物取締法第2条第1項に規定する毒物が毒性ガスとされています。毒性ガスは少量でも人体に機能障害（中毒）を起こさせるので注意を要します。

(5) 低温による危険性

液化ガスは低温になっていることが多く、漏えいした低温の液化ガスが直接体に触れると蒸発熱により凍傷をおこします。

3 高圧ガス設備の火災

(1) 高圧ガス設備の火災

高圧ガス設備の火災は、いったん消火しても漏えいが続く限り、大気中で爆発性雰囲気を形成し、再発火、爆発して二次災害を引き起こす危険があります。火災が続いている場合には、無理に消火せず輻射熱による周辺の機器への延焼を抑止するための散水冷却を行い、並行して、漏えい量を減少するための装置内の残ガスの安全な放出、不活性ガスによる希釈などの操作を優先させることが重要です。

【第2章 火災の性状】



写真 2－3－1
高圧ガス設備（槽）



写真 2－3－2
高圧ガス設備（蒸留塔）

（2） 高圧ガス設備の火災の例

- ア 設備の内部で可燃性ガスが燃焼し、設備が火災となるもの。
- イ 設備から可燃性ガスが外部に漏えいし、燃焼して、設備と周辺の建物が火災となるもの。
- ウ 設備と関係のない火災事故の巻き添えで設備が火災となるもの。

4 BLEVE (Boiling Liquid Expanding Vapor Explosion)

BLEVE（ブレビー）とは、火災時の熱により、沸点以上の温度で貯蔵している加圧液化ガス等の容器や貯槽が、熱せられて破損し、大気圧まで減圧することにより内容液が急激に気化して爆発的に蒸発する現象です。

BLEVEは、内容液が可燃性の場合には、液相部が急激に噴出して気化した蒸気雲に着火すると蒸気雲爆発（Unconfined Vapor Cloud Explosion）を起こし、ファイヤーボールになる場合があります。

BLEVEは、火災時の熱にさらされる場合だけでなく、タンク内の過剰な圧力の上昇や、加圧されたタンクへの機械的な衝撃、腐食等によるタンクの損傷によっても発生する可能性があります。

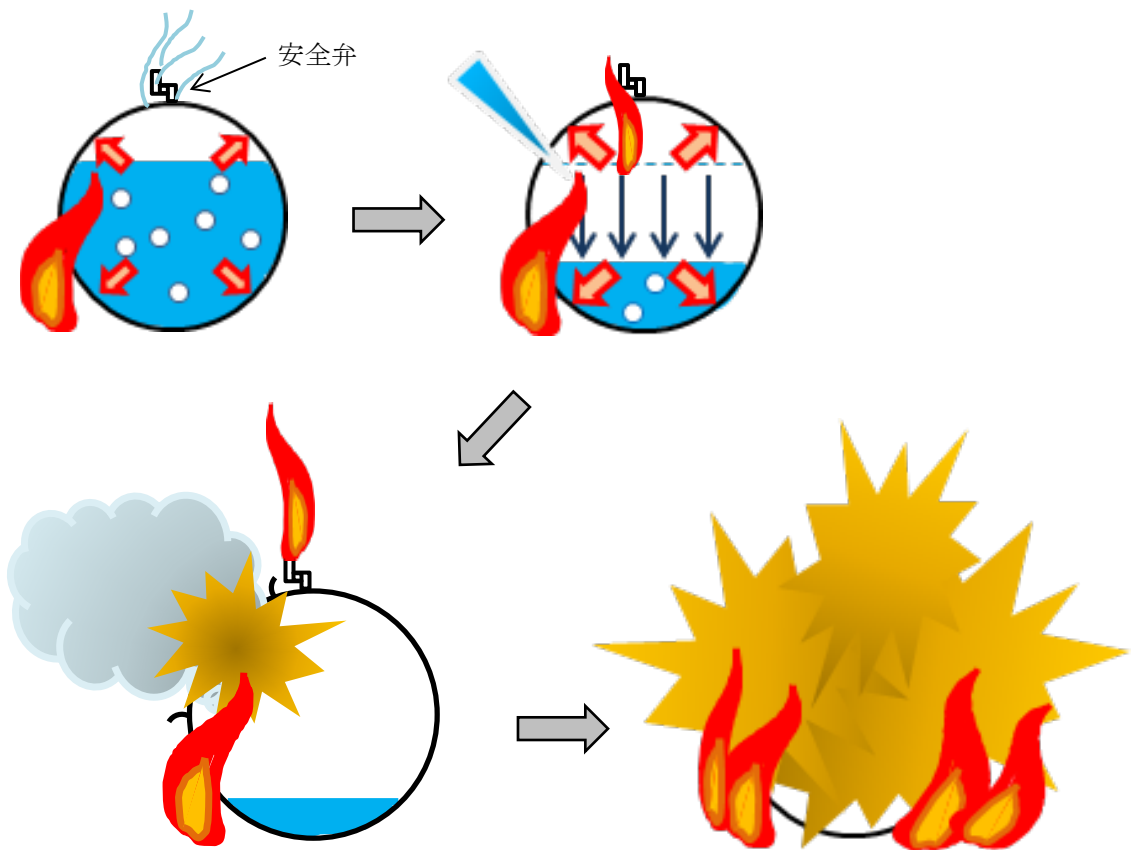


図2-3-2 BLEVEの発生機構の模式図

5 ファイヤーボール (Fireball)

可燃性液体が空气中に大量に流出して蒸気雲を形成し、この蒸気雲に着火すると、蒸気雲爆発と共に、ファイヤーボールと呼ばれる巨大な火の玉を生じる場合があります。

ファイヤーボールはBLEVEに伴って生じる場合のほか、石油タンクのボイルオーバーに伴って生じる場合も確認されています。

ファイヤーボールから周辺に発せられる放射熱は、蒸気雲を形成する可燃性液体の量や表面温度の高さにより非常に大きくなり、影響範囲は数kmに及ぶことがあります。例えば容量18tのLPGタンクでBLEVEに伴って生じる場合の試算結果は、直径152m、中心高さ114mの形状となり、中心から500m離れた地上での放射熱は 10KW/m^2 を超え、同じく1000m離れた地点で約 3kw/m^2 です。

このため、自衛防災組織は、ファイヤーボールの発生の可能性に留意して、その恐れが生じた際には、防災要員を影響範囲外に退避させる措置を講じます。

第1節 火災の防災活動（各火災共通事項）

早期に火災状況を確認し、直ちに消防機関へ通報を行うとともに人命救助最優先で活動し、延焼防止を行います。

火災状況に応じて、延焼防止と安全管理の体制ができている状態を保持して燃焼継続（燃やしきり）又は消火活動等を行います。

1 情報収集

初期の的確な情報収集及び整理が重要です。

- （1）異常現象の種別（①出火、②爆発、③危険物等の漏えい、④製造等施設設備の破損、⑤暴走反応等）
- （2）燃焼又は漏えいしている物質の種類
- （3）異常現象が発生した施設の名称（同一名称の事業所の敷地が道路等により分割されている場合は、異常現象が発生した施設の明確な位置）
- （4）異常現象が発生した施設の区分（危険物施設、高圧ガス施設又は高危混在施設等の別）
- （5）異常現象の規模及び態様
- （6）死傷者及び要救助者の有無

2 消防機関へ通報

発見者は情報収集した事項を直ちに第1報として通報します。以後、詳細な災害内容が判明し次第、第2報、第3報として通報します。

3 出動

二次災害防止のため、発災場所への出動経路は風上又は風横からとします。

4 部署

消防車両の部署位置は、発災場所の風上又は風横とし、後続の消防車両等の通行を考慮します。また、泡消火薬剤の搬送ルートも確保します。

5 現場指揮本部

自衛防災組織等は、現場指揮本部を部隊の配置位置、発災場所からの輻射熱や二次的災害が発生した場合の影響等を考慮した位置に設置します。

消防機関は、当該現場指揮本部に隣接して指揮本部を設置します。

6 指揮系統の明確化

【第3章 防災活動】

特定事業所で発生した火災では、自衛防災組織、共同防災組織、広域共同防災組織、公設消防機関等の各組織が活動する可能性があります。公設消防機関到着までの間は防災管理者が部隊指揮を執り、公設消防機関の到着後は、その指示に基づき、各機関が効率的かつ一体的な防災活動を行います。

7 ガス検知

呼吸保護具を装着して風上から近づき、ガス検知器等で滞留ガスの有無を確認します。

8 人員の確認及び人命検索

発災施設について、請負作業員等を含めた人員の確認を行い、不明者がある場合は直ちに検索、救助活動を実施します。

9 安全管理

空気呼吸器、耐熱服等の防護具及びガス検知器等の必要資機材を装備し、必要に応じガス検知活動を実施します。また、爆発等の発生の兆候があれば全隊退避する必要があるため、退避時のルートを確認する必要があります。

10 警戒区域

消火活動隊の活動場所の確保及び二次災害防止のため、警戒区域を設定します。設定範囲は、燃焼物質、出火施設等を考慮し決定します。

- (1) 警戒区域を設定し、関係者以外の立入りを制限します。
- (2) 警戒区域の範囲の設定については、風向、風速及び火災の延焼状況、二次災害発生のおそれ等に応じて決定します。

11 消火準備

- (1) 防災資機材を集結します。
- (2) 消火用屋外給水施設、固定泡消火設備のポンプを起動し、発災施設に到着後、直ちに消火作業を行える体制を整えます。

12 活動方針及び消火活動

燃焼状況及び消防力（設備、消防隊）を考慮し、活動方針を決定します。

大規模地震等により公設消防機関の到着が見込めない場合や、防災資機材等の不足によって消火活動が難航する場合等には、出火施設や周囲への冷却を行い延焼危険を排除し、制御された状態で自然鎮火するまで燃やしてしまうことも考えます。

13 車両の進入管理

(1) 緊急車両入口の開門

- ア 到着した消防隊（公設消防、共同防災組織等）へ情報提供します。
- イ 現場までの誘導又は地図での案内等を行います。

(2) 一般車両の入場制限

災害活動に対応する車両以外の一般車両の入場制限を行います。

14 放射熱対策

タンク火災等の屋外の長時間の消防活動は、適切な放射熱対策が必要です。

(1) 放射熱の基準値（単位時間に受ける放射熱量の目安）と影響距離

放射熱による被害の程度は、人体（防護措置の取られていない露出した皮膚）が単位時間に受ける熱量と暴露時間によって決まります。

石油コンビナートの防災アセスメント指針（消防庁、2013。以下「アセス指針」という。）は、液面火災のように長時間継続する可能性がある火災について、人体に対する基準値として 2.3kW/m^2 を採用することが妥当としています。この値は、概ね数十秒間受けることにより痛みを感じる程度の熱量です。

(2) 火災現場の放射熱の影響距離

放射熱量は、算定条件を決めて求められます。表 3-1-1 の朱色グラフは、配管から流出したガソリンの液面が着火し形成した、直径 2m、高さ 3m の円筒形火炎の放射熱であり、他の算定条件は、漏洩口の直径 1cm、流出率 $0.00025\text{m}^3/\text{s}$ 、放射発散度 58kW/m^2 、黒煙による低減率 0.9、受熱面の高さ 1.5m です。

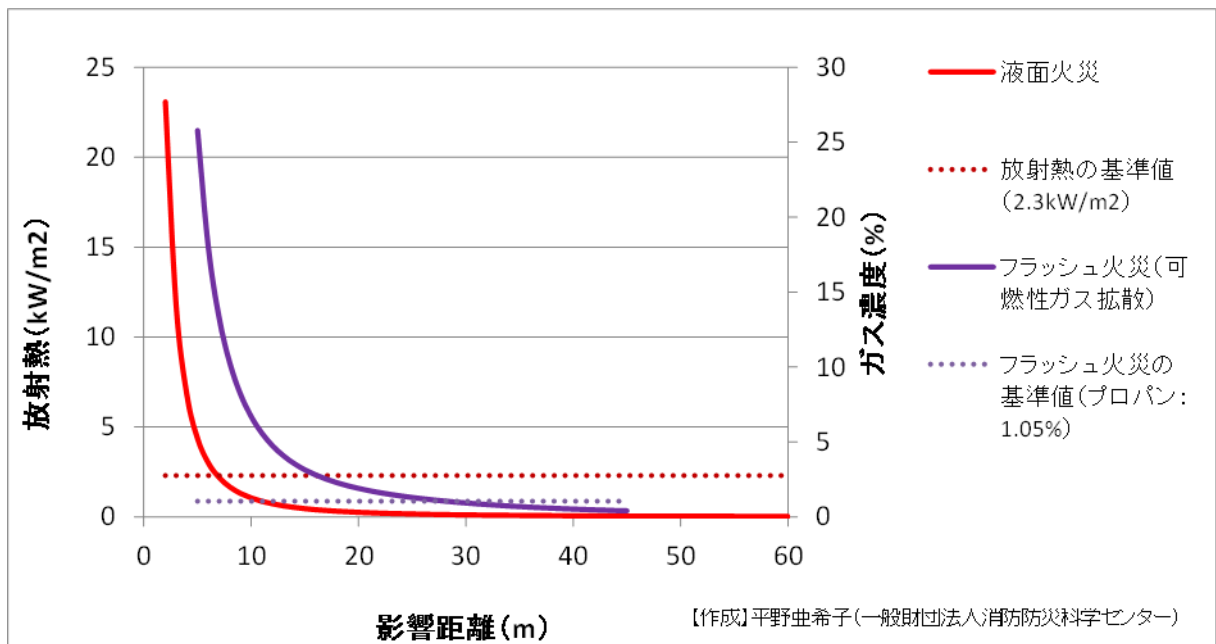


表 3-1-1 液面火災、フラッシュ火災の影響距離

【第3章 防災活動】

朱色グラフから、算定条件の下で、放射熱の影響距離は約6mであり、放射熱と人体の暴露時間を勘案した一定の初期消火活動が可能です。

(3) フラッシュ火災の影響距離

高圧ガス設備での火災について、アセス指針ではフラッシュ火災（可燃性ガスが拡散し引火・燃焼する火災）について影響評価を行います。

可燃性混合気中を火炎が伝播し得る可燃性ガス濃度の限界を爆発限界と言い、可燃性ガス拡散の場合には希薄側の濃度（燃焼下限界濃度 LFL）の1/2を基準値とします。表3-1-1の紫色のグラフは、プロパンタンク（圧力1.76MPaG、20℃）の配管から流出（流出率0.1m³/s）したプロパン（分子量44、LFL2.1%）が着火したフラッシュ火災の火炎が伝播し得る範囲の算定に用いられ、他の算定条件は、漏洩口の直径1cm・高さ10cm、風速3m/s、大気安定度中立です。

紫色グラフから、算定条件の下で、漏洩口から約30m以内が影響距離となり、フラッシュ火災の影響を回避する参考となります。

(4) 放射熱による人体の痛み・火傷の被害の程度

コンビナート保安・防災技術指針（高圧ガス保安協会 1974）は、放射熱強度と被害の目安を以下の通り示しています、

- ① 人が長時間暴露されても安全な強度は1.3kW/m²。
- ② 4.6kW/m²では10～20秒で痛みを感じる。
- ③ 8.1kW/m²では10～20秒で火傷を負う。

次に、アセス指針では、液面火災の基準値2.3kW/m²を、接近可能であるが露出した人体は60秒以内に痛みを感じる危険な範囲としています。

又、ファイヤーボール基準値を11.6kW/m²とし、約10秒で火傷を負うとしています。この値は暴露時間が数秒程度の場合です。

東日本大震災のLPG爆発では20秒以上継続した事例があり、第2章第3節5で説明したファイヤーボールの評価では、継続時間を12秒としました。

(5) 防災要員の放射熱対策

防災要員の放射熱対策として、防火服、耐熱服などの個人防護装備並びに防災要員を防護する水噴霧放水戦術、水噴霧装置による水幕等、更には、可搬式放水銃を配置した後火炎中心からの影響距離を取り、放射熱強度を低下させた位置で活動する等の対策が有りますが、それらの効果と限界の目安を踏まえた活用方法を習得する必要があります。

ア 防火衣の断熱性能に関して、消防隊員用個人防火装備に係るガイドライン（消防庁, 2017）が示され、現在は、熱伝達性試験（火炎暴露、放射熱暴露）が行われています。このガイドラインは、フラッシュオーバーなどの火炎や放射熱から短時間で退避することを想定した基準です。

【第3章 防災活動】

イ 東京消防庁消防技術安全所は、より低い放射熱を長時間受けた場合の影響について、防火衣の断熱性能に伴う蓄熱作用に着目した受熱実験を行い、第2度熱傷を回避するためには、「痛みを感じたら早期に熱環境から退避すると共に、退避後も防火衣等の離脱、身体の冷却を行う必要がある」と報告しています。

第2節 タンク火災の防災活動

屋外貯蔵タンク（以下本節において「タンク」という。）における火災発生時には、事故形態に応じて、概ね次の事項に留意して応急措置を実施します。また、消防機関の到着後は連携を十分にとって、その指示に基づき（石災法第25条第1項）、有効な防災活動となるように配意します。なお、以下に掲げるタンク火災に対する応急措置及び防災活動は一例であり、実際の活動はこれに限るものではありません。自衛防災組織が行う応急措置及び防災活動は、安全管理を第一にして、災害の状況に応じた対応が必要です。

1 受入の停止

受入中の場合には、受入を直ちに停止します。

2 防油堤の水抜き弁等の閉止確認

タンクからの危険物等の漏洩に備えて、防油堤の水抜き弁及び流出油防止堤に設けられた水門、仕切り弁等の遮断装置が閉止されていることを確認します。

3 出火タンクの危険物を他のタンク等へ移送する場合の注意事項

- (1) 出火タンクの危険物を他のタンク等へ移送する場合に、油面の降下に伴う空気の流入等により火勢が強まる等、消火活動の妨げとなる要因に配意して対応します。
- (2) 原油や重油の場合に、移送により、高温の重質層とタンク底部に溜まる水分との接触を早め、ボイルオーバーの発生が早まる可能性が生じるため注意します。

4 タンクの冷却

出火タンクが長時間燃焼することにより、タンク側板の座屈危険が生じ、また、内容物が高温となり放射された消火泡が破壊されやすくなり、更に、原油や重油の場合にはボールオーバーを起こす危険性があるため、タンク側板部に放水し冷却します。

- (1) 消防車両等による冷却放水は、タンク内に放水することのないよう注意して、可能な限り側板の頂部に実施します。
- (2) 出火タンクに隣接するタンクは、側板の塗装に輻射熱による変色がある場合には、直ちに冷却放水し、その他のタンクは、必要に応じて側板への放水等により蒸気発生状況を確認し、輻射熱の影響を受ける部分を

冷却します。

- (3) 出火タンクは、冷却してもボイルオーバーやスロップオーバーの危険性が無くなるわけではありません。タンク側板の示温塗料の観察、熱画像装置等の活用による高温重質層の位置の確認を行う等、危険予知体制の維持が必要です。

5 固定泡消火設備及び消防用自動車等による消火活動

タンクに設けられている固定泡消火設備及び自衛防災組織に配備された消防用自動車等により消火活動に当たる場合には、次の点に留意します。

- (1) 合成界面活性剤泡は、耐火、耐熱性に乏しく消火が期待できず、他の泡消火剤の消火効果を減衰させることから、固定泡消火設備には使われません。また、タンク火災の消火活動には使用しないようにします。
- (2) リング部分の火災を消火するために固定泡消火設備を作動させる際、バブルの誤操作を防止するため、バルブ操作者以外の者による確認を実施します。
- (3) 消火活動は、風上から行い、やむを得ない場合は風横から行います。
- (4) 地震に起因する浮き屋根上部に流出した危険物の火災などで消防力が不足する場合は、リング部分の危険物を泡消火剤で覆うために固定泡消火設備を作動させるほか、消防車両等による個別的な泡放射は行わず、周辺への延焼阻止及びタンクの冷却を重点活動とし、公設消防機関等の消防力が到着した後、泡放射態勢を整えて、一斉に泡放射を実施します。
- (5) 消防車両の部署位置は、後続の消防車両等の通行を考慮します。
- (6) 消火用屋外給水施設等の消火栓に水利部署する場合には、消火栓の取水能力を確認し、考慮します。
- (7) 貯水槽等の有限水利に部署する場合には、水量不足の事態に備えた、海、河川等からの取水も考慮します。
- (8) 火面が消防車両等による泡放射の射程内に入らない等の状況が生じた場合には、可搬式泡放水砲や可搬式放水銃を積極的に活用します。
- (9) 長期の泡放射に備え、泡消火薬剤を継続的に補給できる態勢を整えます。
- (10) 泡消火薬剤が不足した場合など、異なる種類の泡消火薬剤を使用する消防車両が連携して同一の出火タンクに泡放射を行う場合には、それぞれの泡消火薬剤を用いた泡消火剤が、出火タンクの危険物に対して消火能力があるのかどうか、また、異なる種類の泡消火剤の同時使用により消火効果が減衰しないのかどうかについて、留意する必要があります。

また、異なる泡消火薬剤を混合することは、化学変化が生じて泡消火剤

の形成能力を無くすため、絶対に行ってはいけません。配管内で固化して消防車両を故障させる場合もあります。

6 大容量泡放射システムによる消火活動

浮き屋根式屋外貯蔵タンクの全面火災が発生又は発生の恐れがある場合には、速やかに広域共同防災組織等に対して大容量泡放射システムの出場を要請します。

7 防油堤内の排水

活動中、防油堤内に消火残水及び冷却水が滞水した場合には、適宜、防油堤外に排水します。

8 制御した状態の下における燃焼

大規模地震災害時等で公設消防機関の到着が見込めない場合や、防災資機材等が不足して消火活動が難航する場合等には、発災箇所だけで被害をとどめることを念頭に置いて、周辺への延焼危険を排除しておき、制御した状態で自然鎮火するまで燃やしてしまうという戦術も検討します。この場合、出火タンクからのボイルオーバーやスロップオーバーの危険性を排除するための冷却活動及び隣接するタンク等に対する冷却活動、内容物の移送等に配慮する必要があります。

第3節 プラント火災の防災活動

製造施設等における火災発生時には、事故形態に応じて、概ね次の事項に留意して防災活動を実施します。また、消防機関の到着後は、その指示に基づき連携し、有効な防災活動を行います。防災活動は災害に応じた対応が必要であり、以下の対応に限るものではなく安全管理を第一とした活動が必要です。

1 発災施設の緊急停止等

- (1) 発災施設への危険物等の供給及び流入を停止します。
- (2) 発災施設等の緊急停止
 - ア プラントの緊急停止に伴う二次的影響を確認します。
 - イ 緊急停止に伴う二次的影響がない場合、発災施設及び関連施設を緊急停止し、状況により近隣施設も緊急停止します。
 - ウ 安全確保に必要な用役施設については、緊急停止は実施しません。

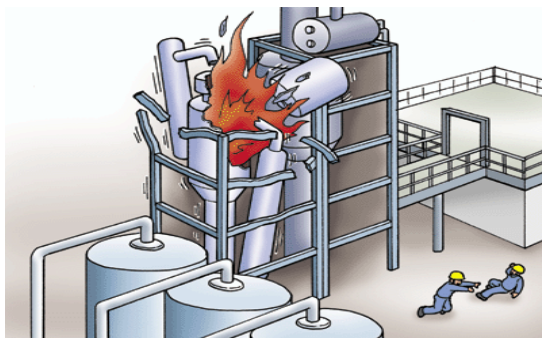


図 3-3-1 緊急停止により二次災害発生危険あり

- (3) 発災施設内の危険物等の除去等
 - ア 施設内に滞留している危険物等を安全に処理できる設備等に排出するとともに、系内を窒素等により置換します。
 - イ 化学反応の進行に伴い危険性が増す場合は、反応停止剤等を投入します。

2 火災を消火することの是非の検討

消火することにより、可燃性ガスが滞留する又は有毒性ガスが発生する等のおそれのある場合は、燃焼を制御し、消火後、漏えいを停止できるかどうかを考慮して、消火の是非について検討します。

3 防災資機材の集結

【第3章 防災活動】

泡消火薬剤、放水銃、泡放水砲、ガス検知器及び呼吸保護具等の防災資機材を集結します。

4 消火設備等の作動

消火、冷却及び遮熱等のため、消火設備及び消火用屋外給水施設等を直ちに作動させます。

5 障害物の排除

防災活動上支障となる車両、その他の物件等を排除します。

6 消防車両等による消火活動

自衛防災組織等に配備された消防用自動車等により消火活動にあたる際には、次の点に注意する必要があります。

ア 消防車両の部署位置は、後続の消防車両等の通行を考慮します。

イ 消防車両が貯水槽等の有限水利に部署する場合は、水量が不足する事態に備え、海、河川等からの取水も考慮します。

ウ 消火用屋外給水施設の消火栓を使用して取水しようとする際は、当該消火栓の取水能力を考慮します。

エ 泡放射については、発災した位置、燃焼の状態、発災物の性状等を考慮し、泡放射が有効であると判断された場合に実施します。

オ 長期の泡放射に備え、泡消火薬剤を継続的に補給できる態勢を整えます。

カ 泡放射に際しては、使用する消火薬剤の適応性、異なる消火薬剤との混合による消火効果の減衰について留意します。

キ 消防車両による泡放射の射程内に入らない等の状況が生じた場合は、可搬式泡放水砲や可搬式放水銃を積極的に活用します。

ク 大量の泡放射等により、油及び消火薬剤等が海上、河川等に漏えいしないよう回収の措置を講じるとともに、漏えいするおそれのある場合は、オイルフェンスを展開する等、拡大防止を行います。

ケ 防災活動において、転戦及び放水位置の変更等の必要が生じた場合は、予備ホースを延長する等、円滑な防災活動となるよう配慮します。

第4節 高圧ガス火災の防災活動

高圧ガス設備における火災は、燃焼ガスの種類、出火箇所、出火施設により様々なタイプがあります。高圧ガスによる爆発が発生すれば、人身被害はもとより、広域被害を伴う大災害となる可能性が高く、事故形態に応じて概ね次の事項に留意して防災活動を実施します。



写真 3－4－1 高圧ガス設備における爆発現場の例

1 延焼阻止

高圧ガスが漏えいし燃焼しているタンク等には消火放水は行わず、防消火設備又は消防車両により、当該タンク等の周囲のタンクや設備に冷却散水を行います。基本は発災箇所だけで被害をとどめることを念頭に、周辺への延焼危険を排除しておき、制御された状態で自然鎮火するまで燃やします。

放水することにより消火した場合、可燃性ガスが大気放出されて爆発し、被害が拡大する可能性があります。

なお、防火設備は火災の予防及び火災による類焼を防止するためのもので、水噴霧装置、散水装置、固定式又は移動式放水銃、放水砲及び放水器具を備えた消火栓があります。

2 バルブ操作

漏えい箇所がバルブ操作等によりガスの供給を停止できる場合、ガス遮断措

【第3章 防災活動】

置を行うとともに消火活動を実施します。

3 ガスの燃焼

ガスによる爆発、火災の発生には、燃焼の三要素である可燃性ガス、支燃性ガス（酸素、三フッ化窒素等）、発火源（裸火、火花、もらい火など）が必要です。しかし、次に掲げる燃焼をするガスがあるので留意して下さい。

- (1) 酸素がなくても燃えるガス
アセチレン、酸化エチレン、ゲルマンなど
- (2) 発火源がなくても燃えるガス
モノシランなど

4 安全管理

消防機関の到着後は、速やかに情報を伝えた後、その指示に基づき、連携を十分にとって有効な防災活動を行います。

ガス火災の状況によっては、爆発、BLEVE等の発生の可能性があり、発生すれば人身に被害が及ぶ危険性があります。そのことから、兆候があれば全隊退避する必要があり、退避時のルートを確認する必要があります。

なお、防災活動は災害に応じた対応が必要であり、以上の対応に限るものではありません。安全を第一とした活動が必要です。

第5節 関係機関との連携

大容量泡放射システムを活用する浮き屋根式屋外貯蔵タンクの全面火災などの大規模な災害や、有毒ガスが発生して周辺住民に危害が及ぶ恐れがある災害は、石油コンビナート等防災本部（以下本節で「防災本部」という。）を中心として、特定事業者、道府県、市町村、特定地方行政機関、自衛隊及び関係公共機関（以下「防災関係機関等」という。）が連携し、一体となって災害に対処する必要があります。各機関等の活動内容等については、次のとおりです。

1 特定事業者の自衛防災組織（共同防災組織、広域共同防災組織を含む。）

特定事業者は、災害の発生及び拡大の防止に関し万全の措置を講ずると共に、所在する特別防災区域において生じた災害の拡大の防止に関し、他の事業者と協力し、相互に一体となって必要な措置を講ずる責務を有します。

（1）現場指揮本部

自衛防災組織は、できるだけ早期に異常現象が発生した施設及び現場活動が把握できる安全な位置に現場指揮本部を設置し、防災活動に必要な現場の情報を収集して、当該情報を（2）に記載する対策本部に報告し、又、現場に後着した後、同様に現場指揮本部を設置する公設消防隊に提供します。

（2）対策本部

特定事業所は、その事業の実施を統括管理する者である防災管理者や事業所の幹部が参加する対策本部を会議室や講堂などに立ち上げ、自衛防災組織を統括し、現場指揮本部と連携をとりながら必要な情報を収集し共有します。

また、対策本部は、消防本部などの防災機関、市町村などの行政機関、道府県に設置した防災本部などと連携して情報提供及び情報収集を行い、現場でより有効な防災活動が展開できるよう後方から支援を行います。

2 道府県に設置した防災本部

（1）特定事業者を始めとする防災関係機関等が実施する防災対策が総合的かつ効果的に行われるよう調整を行います。

（2）防災関係機関等からの報告を集約して災害に関する広報を、都道府県防災行政無線等により行います。

（3）防災本部の本部長は、石油コンビナート等防災計画の定めるところにより、石油コンビナート等現地防災本部を設置することができます。

3 関係市町村

【第3章 防災活動】

- (1) 防災関係機関等と緊密な連携の下に、適切な応急対策活動を行います。
- (2) 住民の屋内退避や避難の措置等に関する広報を、市町村防災行政無線（同報系）等により行います。

4 消防機関

管轄消防本部及び消防団並びに関係市町村長の指揮の下に行動する道府県内消防本部からの応援隊及び緊急消防援助隊は、防災関係機関等と緊密な連携のもとに、有効かつ適切な防災活動を行います。

- (1) 情報の収集及び伝達
- (2) 被害状況及び災害原因調査
- (3) 被災者の医療機関等への搬送
- (4) 火災等の災害防御及び拡大防災
- (5) 消防車両等を用いた災害広報を行います。

5 特定地方行政機関（石災法第26条）

特定地方行政機関は、道府県に設置した防災本部を構成する国の地方行政機関として政令で定める、以下に示すものです。

特定地方行政機関は、特別防災区域に係る災害の発生又は拡大を防止するために必要な措置を実施する責任を有し、発生した災害の状況及びその実施した措置の概要について、石油コンビナート等防災計画の定めるところにより、防災本部に逐次報告する義務があります。

- (1) 沖縄総合事務局
- (2) 管区警察局
 - ア 管区内各県警察の災害警備活動及び相互援助の指導・調整
 - イ 他管区警察局との連携
 - ウ 管区内防災関係機関等との連携
 - エ 管区内各県警察及び防災関係機関等からの情報収集並びに報告・連絡
 - オ 警察通信の確保及び統制
- (3) 都道府県労働局
 - ア 災害原因調査
 - イ 災害の再発防災対策の指導
 - ウ 情報の収集及び伝達
 - エ 労災保険給付の迅速かつ適正な処理
- (4) 産業保安監督部
 - ア 災害に関する情報の収集及び伝達
 - イ 災害原因調査及び災害再発防止対策の指導

【第3章 防災活動】

- (5) 地方整備局
 - ア 所管施設の災害防止
 - イ 情報の収集及び伝達
 - ウ 道路の警戒、応急復旧による交通確保
 - エ 港湾施設及び港湾内の災害復旧
- (6) 北海道開発局
- (7) 管区海上保安本部
 - ア 海上における被災者の救援・救助
 - イ 海上災害の防御活動
 - ウ 海上災害に係る船舶の安全確保
 - エ 情報の収集及び伝達
 - オ 災害原因調査
 - カ 保有する船舶等を用いた災害広報

第6節 大容量泡放射システムの運用

1 配置場所

大容量泡放射システムは、広域共同防災組織等に設置されています。

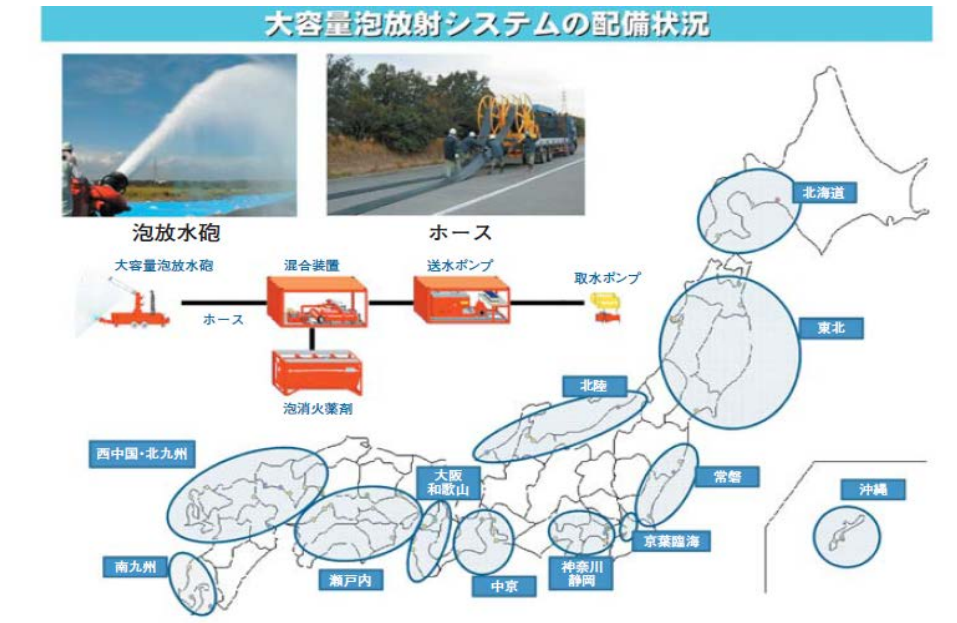


図3-6-1 配置場所

2 大容量泡放射システム

大容量泡放射システム（以下「システム」という。）とは、主として大型の浮き屋根式屋外貯蔵タンクの全面火災の消火に用いる資機材で、大容量泡放水砲、動力消防ポンプ、混合装置、ホース、泡消火薬剤、泡消火薬剤搬送のための資機材及び遠距離送水資機材の総称をいいます。特定事業所で、直径が34m以上の浮き屋根式屋外貯蔵タンクが特定事業所にある場合、特定事業者は、表3-6-2に示す基準放水能力以上となるように広域共同防災組織等に備え付けます。

表3-6-2 タンクの直径に応じたシステムの基準放水能力

浮き屋根式屋外貯蔵タンクの直径	基準放水能力
34m 以上 45m 未満	毎分 10,000L
45m 以上 60m 未満	毎分 20,000L
60m 以上 75m 未満	毎分 40,000L
75m 以上 90m 未満	毎分 50,000L
90m 以上 100m 未満	毎分 60,000L
100m 以上	毎分 80,000L

3 システムの運用

防災活動及び留意事項については、概ね次のとおりです。

(1) 初期活動

ア システムの出動準備要請

防災管理者は、浮き屋根式屋外貯蔵タンクの浮き屋根沈下等の全面火災発生危険が生じた時点で、広域共同防災組織等に対し、システムの出動準備の要請を行います。

イ 公設消防機関との協議

公設消防機関との一体的な防災活動を行う必要があるため、防災管理者等は今後の活動方針を公設消防機関と協議します。

ウ 活動方針の決定

防災資機材の配置位置等は、後着するシステムの活動を阻害しない位置又はシステム到着前に移動することを考え選定します。選定に際し、当該事業所でのシステム活動開始予測時刻の気象条件も考慮します。

(2) システム到着までの活動

既存の防災資機材ではタンク全面火災に対応することは困難であるため、既存の防災資機材等による泡放射は行わず、出火タンクや隣接タンクの冷却活動に徹します。また、併せて内容物の移送、大容量泡放水砲の設定位置の検討を行います。

(3) システム到着に向けた事前措置

ア 大容量泡放水砲の設定位置の確保

タンク周辺の冷却活動等を行う防災資機材等を整理し、大容量泡放水砲が有効に泡放射できる角度を超えない、放射位置、圧力等の設定位置を確保します。設定位置は、システム到着予測時刻における気象条件等を勘案して風上に選定し、最も有効に泡放射できるようにします。

イ 大量の泡消火薬剤を使用するため、泡消火薬剤の供給ルートを確保します。なお、システムでは水成膜泡消火薬剤を使用しています。

ウ 防災資機材等の燃料補給ルートの設定

防災資機材のポンプの長時間運用等に伴う燃料補給に備えます。

(4) システム到着後の活動

ア 放射位置、放射角度の選定

風上側を原則とし、当該大容量泡放水砲が有効に泡放射できる角度を超えないよう放射位置、圧力等を調整します。

イ 泡消火薬剤の供給方法等

泡消火薬剤の供給ルートの確保のほか、泡消火薬剤が継続的に必要量送液できる方法を確立します。

第1節 消火の方法

消火の基本は、燃焼が継続するために必要な、可燃物、支燃物（酸素）、熱源、連鎖反応の四要素の一つ以上を取り除いて、燃焼の継続を中止することであり（図2-1-1 燃焼が継続する四要素 参照）、消火の方法は、以下に掲げる除去効果などによる方法に大別できます。

次に、燃焼現象の規模が大きい場合には、燃焼の継続を一時的に中断できても、消火剤を使い切った後に再燃して、鎮火に至らないことがあります。

特定事業所内の施設に対して有効な消火方法を事前に準備して、必要な連携を取って、火災の状況に応じた消火の機会を逃さずに、効果的に消火します。

1 可燃物を取り除く除去効果による消火

除去効果による消火の例は、次のとおりです。

- (1) ガスコンロのcockを閉めて火を消す。（可燃物の供給を止める。）
- (2) ローソクの炎を吹き消す。（可燃性蒸気を吹き飛ばして除去する。）

2 支燃物を取り除く窒息効果による消火

空気中に約21%含まれる酸素の濃度が15%になると窒息効果により消火できるといわれています。泡消火剤や粉末消火剤は窒息効果による消火剤です。

窒息効果による消火の例は、次のとおりです。

- (1) アルコールランプにふたをして炎を消す。（ふたの中の酸素が無くなる。）
- (2) 石油類の火災で乾燥砂をかけて火面を覆い消す。

3 熱源を取り除く冷却効果による消火

燃焼のとき発生する熱が燃焼の継続に必要な点火源として働くことを防ぐことを目的とした、熱源を取り除いて消火する方法です。

冷却効果による消火の例は、次のとおりです。

- (1) 燃焼物体に放水して火を消す。
- (2) スプリンクラー設備で散水して火を消す。

4 その他の効果による消火

上記の消火効果の他に、燃焼という酸化の連続反応を中断させたり、遅らせたりする抑制効果（負触媒効果）による消火方法や、可燃物の濃度や酸素濃度を薄めて消火する希釈効果による消火方法というのもあり、これらの消火方法は、主に電気室や制御室等の室内での消火に用いられています。

第2節 毒劇物の除害方法

1 毒劇物とは

毒劇物とは、主として「毒物及び劇物取締法」で定義する毒性の強い物質の総称を言い、毒性が強いものを「毒物」、これに準じるものを「劇物」とし、特に毒性の強い毒物を「特定毒物」として同法別表第三に掲げています。

毒劇物を製造する事業所は、製造業の登録を受けて、専任の毒物劇物取扱責任者を置き保健衛生上の危害の防止に当たさせます。自衛防災組織は、毒劇物取扱責任者の業務等の遂行に協力する義務があります(石災法第16条第2項)。

特定毒物の10品目については、都道府県知事等の許可を受けた特定毒物研究者でなければ製造を禁止し、品目毎に政令で指定する特定毒物使用者でなければ原則として使用してはならない等の厳しい管理を義務付けています。

(参考) 毒物劇物の判定基準

毒物劇物の判定は、動物における知見、ヒトにおける知見、又はその他の知見に基づき、当該物質の物性、化学製品としての特質等をも勘案して行うこととされ、その基準は、原則として次のとおりです。

1 動物における知見

① 急性毒性

原則として、得られる限り多様なばく露経路の急性毒性情報を評価し、どれか一つのばく露経路(経口、経皮、吸入など)でも毒物と判定される場合には毒物と、一つも毒物と判定されるばく露経路がなく、どれか一つのばく露経路で劇物と判定される場合には劇物と判定されます。

② 皮膚に対する腐食性

最高4時間までのばく露の後試験動物3匹中1匹以上に皮膚組織の破壊、すなわち、表皮を貫通して真皮に至るような明らかに認められる壊死を生じる場合には劇物と判定されます。

③ 眼等の粘膜に対する重篤な損傷

眼の場合はウサギを用いた Draize 試験において、少なくとも1匹の動物で角膜、虹彩又は結膜に対する、可逆的であると予測されない作用が認められる、または、通常21日間の観察期間中に完全には回復しない作用が認められる場合は劇物と判定されます。

2 ヒトにおける知見

ヒトの事故事例等を基礎として毒性の検討を行い、判定を行います。

【第4章 消火及び毒劇物の除害方法】

2 毒劇物の把握

毒劇物を除害する前に、その危険性について把握しなければいけません。

毒劇物を保管している容器には、「毒物」「劇物」の表示が付されています。

また、事前に事業所内にある毒劇物の危険性等を把握しておく必要があり、毒物を製造する事業所は専任の毒劇物取扱責任者と連携を取る等して、安全データシート（以下「SDS」）を整備し、応急措置に用いる保護具等を選定し準備しておきます。

（参考） SDS に記載する事項の例

- | | |
|---------------|--------------|
| ① 化学品及び会社情報 | ⑨ 物理的及び化学的性質 |
| ② 危険有害性の要約 | ⑩ 安定性及び反応性 |
| ③ 組成及び成分情報 | ⑪ 有害性情報 |
| ④ 応急措置 | ⑫ 環境影響情報 |
| ⑤ 火災時の措置 | ⑬ 廃棄上の注意 |
| ⑥ 漏出時の措置 | ⑭ 輸送上の注意 |
| ⑦ 取扱い及び保管上の注意 | ⑮ 適用法令 |
| ⑧ ばく露防止及び保護措置 | ⑯ 暴露・接触時の措置 |

3 除害方法と身体防護措置等

（１） 毒劇物の除害については、下記の点に留意し行います。

ア 毒劇物の漏えい等を発見した場合はすぐに所定の場所へ通報します。

イ 現場責任者等、毒劇物の性状に詳しい者から情報収集を行います。

ウ タンクや施設からの漏えいの場合は、別タンクへの移送、施設の停止、元弁の閉鎖等、漏れを止める措置を行います。

エ 漏えい物は土のうや吸着マット、オイルフェンス等で局所化します。

また、排水口等への流入にも注意します。

オ 漏えい物は容器への回収、吸着マットやウエスでのふき取り、中和剤の投入や水による希釈など毒劇物の性状に応じた処置を行います。（SDS の活用）

なお、中和剤の投入や水による希釈は少量から行い、急激な反応が無いことを確認します。

カ 除害中の火災に備え、警戒筒先の配備を行います。

（２） 除害中の安全管理については、下記の点に留意し行います。

ア 毒劇物の性状に応じた、防護服、空気呼吸器の着用等の身体防護措置を行います。

イ 風上から現場に近づき、風下側へは避難を呼びかけます。

ウ 有毒ガス検知器等を携行し、測定を行い安全確認しながら近づきます。

エ 周囲に規制線を敷くなどして、不必要な人員の立入を禁止します。

【第4章 消火及び毒劇物の除害方法】

- オ 除害中のばく露に備え、流水等での除染や救護を行う体制を確保します。
- (3) 大規模な毒劇物災害時には、警戒区域内をホットゾーン（危険区域）、ウォームゾーン（除染区域）及びコールドゾーン（消防警戒区域）の3つに区分して管理します。

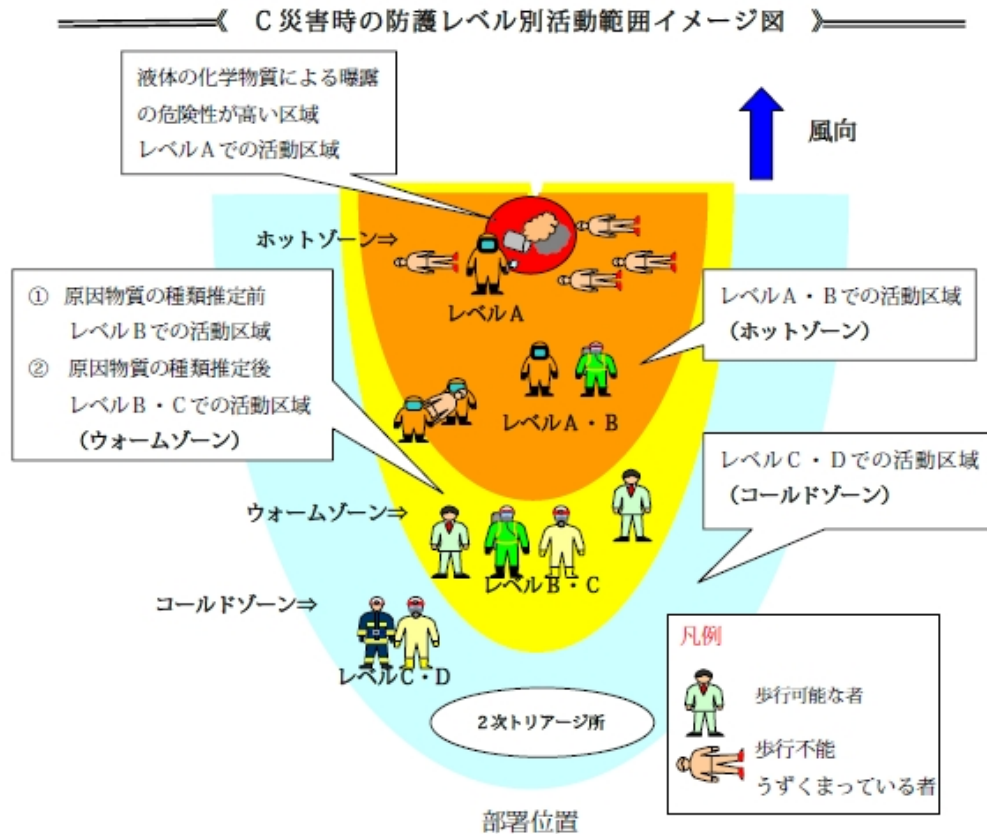


図4-3-1 有毒ガスが発生した際の活動区域と防護レベル

ア ホットゾーン（危険区域）

NBC災害時に発生した放射性物質、放射線、生物剤及び化学剤等の原因物質が存在すると推測される又は検知された最も危険な区域（放射線危険区域等）をいいます。

イ ウォームゾーン（除染区域）

ホットゾーンの外周に設定され、主に除染活動を行う区域をいいます。

設定当初は汚染されていませんが、ホットゾーン内からの汚染住民等の避難及び進入隊員の退出等により汚染が想定される区域です。

ウ コールドゾーン（消防警戒区域）

ホットゾーン及びウォームゾーン以外の汚染されていない区域をいいます。現場指揮本部等が、消防活動エリアを確保するため設定する区域です。

【第4章 消火及び毒劇物の除害方法】

(4) 活動時における活動隊員の身体防護措置

警戒区域内の防護レベルの区分に応じた以下の身体防護措置が必要です。

ア レベルAの防護措置

空気呼吸器を陽圧式化学防護服の内部に用いた、陽圧密封式の防護措置。

イ レベルBの防護措置

空気呼吸器又は酸素呼吸器を用いた措置。

皮膚の防護レベルはレベルAより低い、肌の露出部分がない措置。

ウ レベルCの防護措置

全面式防毒マスクを用いた措置。

皮膚の防護レベルは概ねレベルBと同等水準で肌の露出部分がない措置。

エ レベルDの防護措置

防火服、作業服又は雨合羽等の非密封型で、呼吸保護をしていない服装。

第1節 施設の配置

工場施設の配置は、原料受入れから製品出荷までの機能面を考慮するのは当然ですが、事故が発生した場合、その拡大波及を防止できるよう防災面も考慮しておく必要があります。

このため、石災法では工場敷地を、製造施設地区、貯蔵施設地区、入出荷施設地区、用役施設地区、事務管理施設地区、その他の施設地区の区域に分割して、施設地区内の設備群をブロック化するため構内道路を適切に配置することで、防災活動が容易に行えるようにしています。

「石油貯蔵所等を設置し、かつ高压ガス保安法第5条第1項の規定による許可に係る事業所である第1種事業所」は、石油コンビナート等特別防災区域における新設事業所等の施設地区の配置等に関する省令（以下「レイアウト省令」という。）で定める基準により、事業所の敷地をその用途に応じ、各施設地区の面積、各施設地区と通路との接続、通路の幅員・配置・形状等について規制を受けます。（石災法第5条）

また、工場敷地の外周には緑地等を配置することにより地域との調和を図ることができます。（石災法第33条）

1 レイアウト省令の概要

レイアウトの規制を受ける特定事業所は、各施設が混在した状態では、災害発生時に他の施設地区への被害の拡大や円滑な災害活動が阻害されて、甚大な被害を及ぼすため、構内道路を適切に配置します。

あらかじめ用途毎に特定通路で区分した配置とするほか、施設地区の危険度に応じた特定通路の幅員及び接続の要件について定めています。

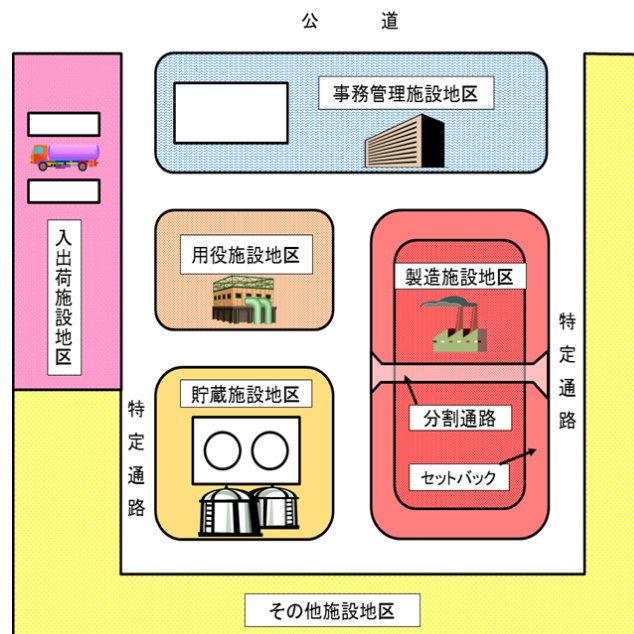


図5-1-1 施設配置図例

第5章 施設地区

(1) 製造施設地区

製造施設地区は、製造や加工が行われる地区であり、特に石油等の製造等が行われるような場合には、高温、高圧の状態であつたり、混合、接触、反応等が行われるという工程を経るため、災害発生の高危険性の高い地区であるだけでなく、これらの条件と各種の施設が複雑に入り組んでいるため災害が発生した場合、被害拡大のおそれが高い地区です。

また、製造施設地区は、他の施設地区への被害の拡大防止や消火活動空地として、施設地区の面積に応じてセットバックエリアをとることになっています。

このエリア内には、連絡導管その他の配管、架台、消火設備、防火設備、その他保安上支障がない施設や設備以外の設置を認めていません。これは、他の施設地区への延焼媒体となり、消火活動の妨げになるおそれがあるからです。

(2) 貯蔵施設地区

石油等やその他の原料、半製品、製品等を貯蔵する地区であり、とくに石油等の貯蔵施設地区においては多量の石油等が貯蔵されているため、災害の高危険性が高い地区です。

(3) 入出荷施設地区

入出荷施設地区は、危険物等を船舶又は車両により当該事業所外から受け入れ、又は当該事業所外へ送り出すための施設、その施設における受入れ又は送出しを制御するための施設、その他の附属施設が主として設置されている地区をいいます。

(4) 用役施設地区

製造施設や貯蔵施設等において使用する電気、水、蒸気等の用役（ユーティリティ）を供給するための施設が設置されている地区であり、これら施設の災害は、製造施設への用役の供給停止を伴い、災害拡大の原因となることがあるので、特に注意しなければならないものです。

(5) 事務管理施設地区

事務管理施設地区は、当該事業所の管理事務所、集会所、駐車場、運動場、その他これらに類する施設が主として設置されている地区です。

(6) その他施設地区

その他施設地区は、(1) から (5) の施設地区に該当する地区以外の地区となります。

第2節 事業施設の基礎知識

自社の製造施設、貯蔵施設等に関する知識を付与することにより、保有する施設の火災危険、安全管理等について理解しましょう。

1 製造施設の概要

ここでは、石油精製フロー及び構成する主要機器の概要について説明します。

なお、製造施設は、施設構造が多岐にわたるため、自社の施設に即した防災活動上留意すべき事項について理解しておく必要があります。留意事項の主なものを以下に列記します。

- (1) 設備の特徴及び運転状況
- (2) 取扱物質の特徴と危険性
- (3) 製造プラント等の防火設備、消火設備
- (4) その他、防災活動上留意すべき事項

2 石油精製フロー

原油を原料として、最終製品に至るまでの工程の流れについて石油コンビナート事業所である一般的な製油所の例を示します。

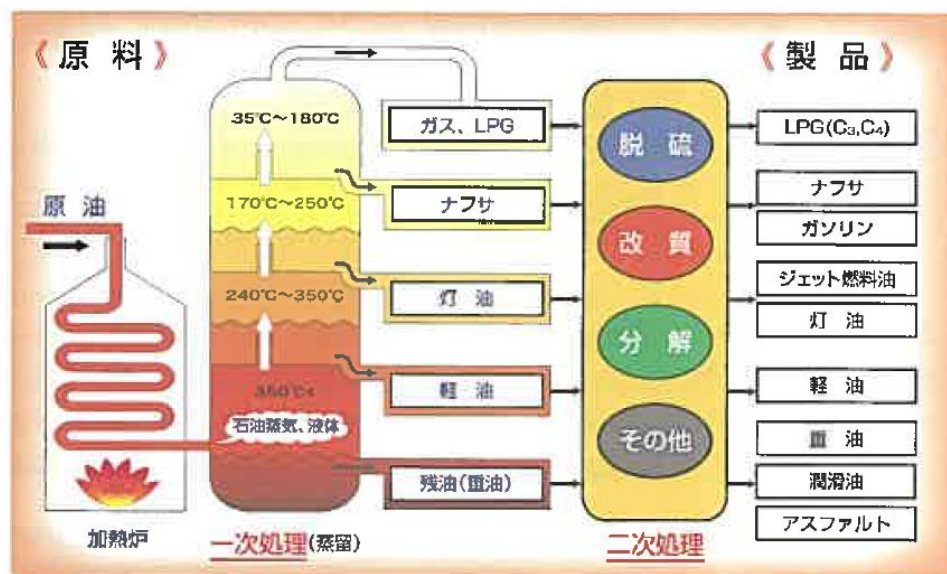


図5-2-1 原油精製工程の概要

製油所の精製工程は大きく分けて2つに分けられます。

原油は、最初に一次処理として常圧蒸留装置で加熱（約350℃）され、各成分の沸点差により沸点範囲の留分に分離されます。さらに、一部の常圧残油（重油）は減圧蒸留装置で減圧軽油と減圧残油に分離されるケースもあります。

二次処理として分離された留分をさらに物理的、化学的に処理（脱硫、分解、改質等）して目標とする製品に加工した後、調合され、石油製品として出荷されます。

3 石油精製プラントを構成する主要機器

(1) ポンプ

石油の取り扱い上の大きな特長の一つは、常温で液体であるためポンプによって簡単に移動できることが上げられます。製油所では、油の移送のため、タンクと装置間、装置内の機器間、あるいはタンクと出荷口との間を配管で接続し、その間のいたる所にポンプをもうけています。

ポンプには遠心ポンプ、往復ポンプ、ロータリーポンプなど数多くの種類があり、最も広く用いられているのは遠心ポンプです。主要部の構造を図5-2-2に示します。

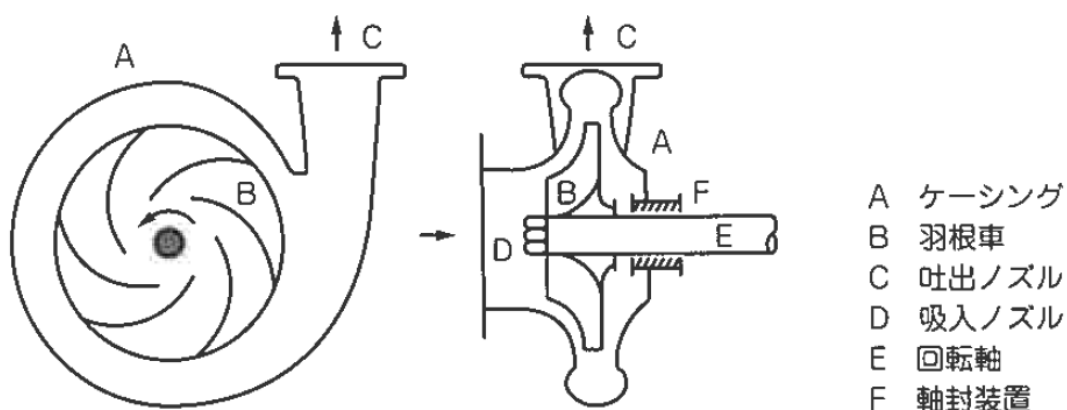


図5-2-2 遠心ポンプの構造

モーターなどの駆動機により、軸を通じて流体内部に沈めてある羽根車に回転を与えると、内部の流体が遠心力で外部側に押し出される形になり、この力を利用して移動させます。

遠心ポンプは流量ならびに圧力について広範囲の設計ができ、普通1分間あたり1,500～3,000回転の速度で使用されます。

これらのポンプでは主に可燃性液体を扱うため、漏洩に関し種々の工夫がなされています。これを解決するため軸部分の漏洩防止装置として、軸の振動やずれによって接触面が押されても軸封部の間隔が広がらない、メカニカルシールを採用しています。（図5-2-3）

また、近年、軸封が露出しない構造の小型ポンプも採用されています。

遠心ポンプは吐出側の弁の開度を調整することにより、流量を約30～100%の間で自由に変えることができます。

往復ポンプは水鉄砲のように内部のピストンを動かして液を引いたり押し出したりする機構であり、粘土の高い油の取り扱いや定量注入する薬品注入ポンプなどに用いられます。（図5-2-3）

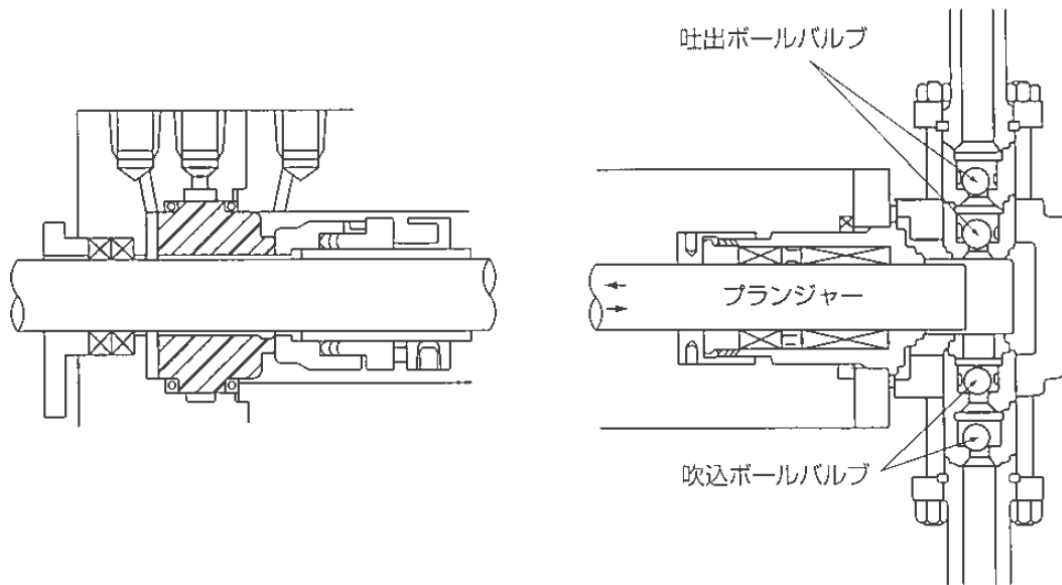


図5-2-3 メカニカルシールの構造、往復動ポンプ

(2) 熱交換器

石油精製に関わる各装置には、石油の精製により発生する熱を、連続処理させる次の油に最大限に回収させるために熱交換器が設置され、製油所の主要な熱管理対策となっています。製油所の運転に必要な熱の約60%は回収熱でまかなわれ、燃料及び冷却水の節約が図られます。

しかし、張込油と熱交換した油は依然相当の熱を持っており、タンクへ入れるには温度が高すぎるので、さらに冷却する必要があります。そのための熱交換器を特に冷却器（クーラー）といいます。また、蒸気を凝縮するために冷却する熱交換器を凝縮器（コンデンサー）といいます。

通常使用される熱交換器の構造は図5-2-4に示すとおりで、冷却体が入り、チューブの内側を通るとき、チューブの表面から熱の供給を受けて上側出口へ流れます。一方、熱流体は上側から入り、チューブの外側を通るときチューブへ熱を与えながら下側の出口に達します。実際の熱交換器には電熱効果を上げるため、邪魔板（チューブの外側を通る流体の速度が遅すぎると熱の移動が悪くなるので、通路を狭くして流体を勢いよくチューブに衝突させる）や遊動頭（側板と伝熱管との熱膨張の差による破損を防ぐため、伝熱管の伸縮が自由になるようにする）を設けるなどの工夫を施しています。

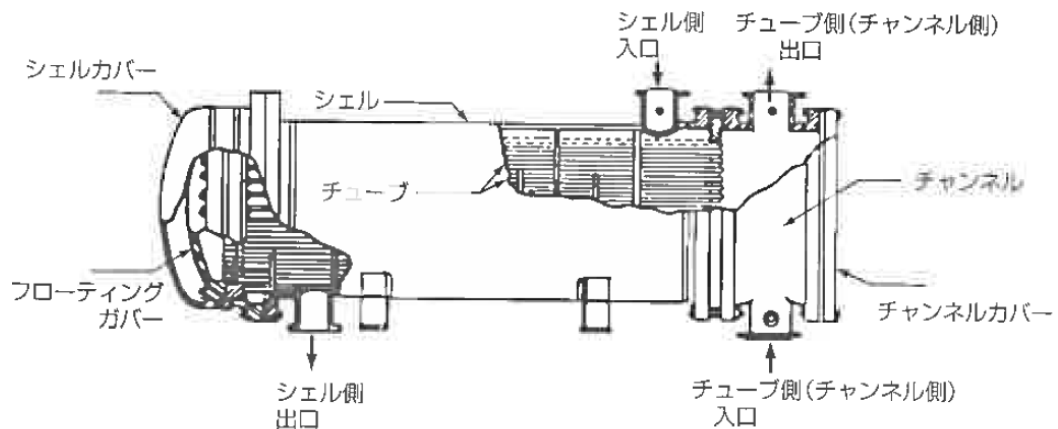


図5-2-4 熱交換器の一例（フローティングヘッド型）

冷却水の使用量を節減するため、空気で冷却するエアファンクーラー（図5-2-5）もしばしば使用されます。大きな扇風機のようなファンで空気を送り、外側に「ヒレ」を付けて伝熱面積を広くしたチューブの中を通し流体を冷却します。

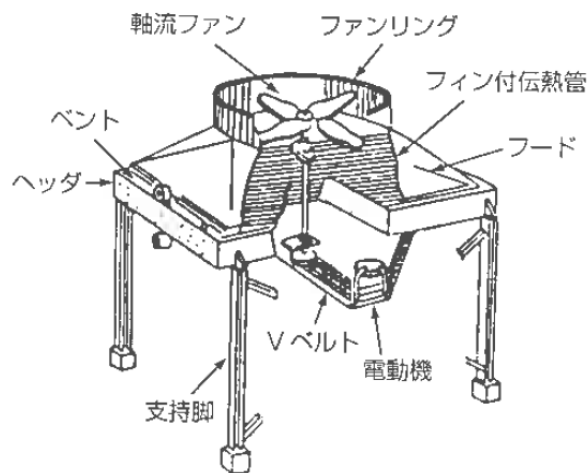


図5-2-5 エアファンクーラー

（3）加熱炉

熱交換器で加熱された油を蒸留に必要な温度に上げるため、加熱炉が用いられます。加熱炉内では燃料油またはガスを燃焼し、発生する熱をできるだけ有効に油に伝えるよう工夫されています。その形式は用途、効率、敷地面積、保守などについての設計方針により、図5-2-6に示すように各種設定されています。

一般的な加熱炉は、対流部と輻射部を持つ構造で、熱効率は約80%です。原油は煙突の近くの入り口から送り込まれ、燃焼ガスで加熱された対流

部のチューブを通して下降します。燃烧室にもチューブが設置してあり、燃料の燃烧により生ずる焰から輻射熱を効率よく吸収します。

チューブ内輻射部の蒸発量が多いと電熱が悪くなるので、ある程度圧力をかけて蒸発を防いでいますが、輻射部出口に達するまでに、蒸留に十分な熱が与えられます。チューブ内を通る油は、乱流状態なので輻射熱を受けても局部加熱が起こり難く、したがって熱分解を受けることもほとんどありません。

精製装置の運転経費のうち 60～70%は燃料費が占め、熱効率のよいことが要求されます。最近の加熱炉は輻射熱を最大限に利用して、燃烧ガスの熱量をできるだけ下げておき、効率の低い対流部の負担を低くすることと、燃烧室の容量が有効に使えるように焰と燃烧ガスの流れの方向を同一にすることにより、バーナー1基あたりの燃烧量を少なくし、その代わり基数を増やすような設計をする傾向にあります。

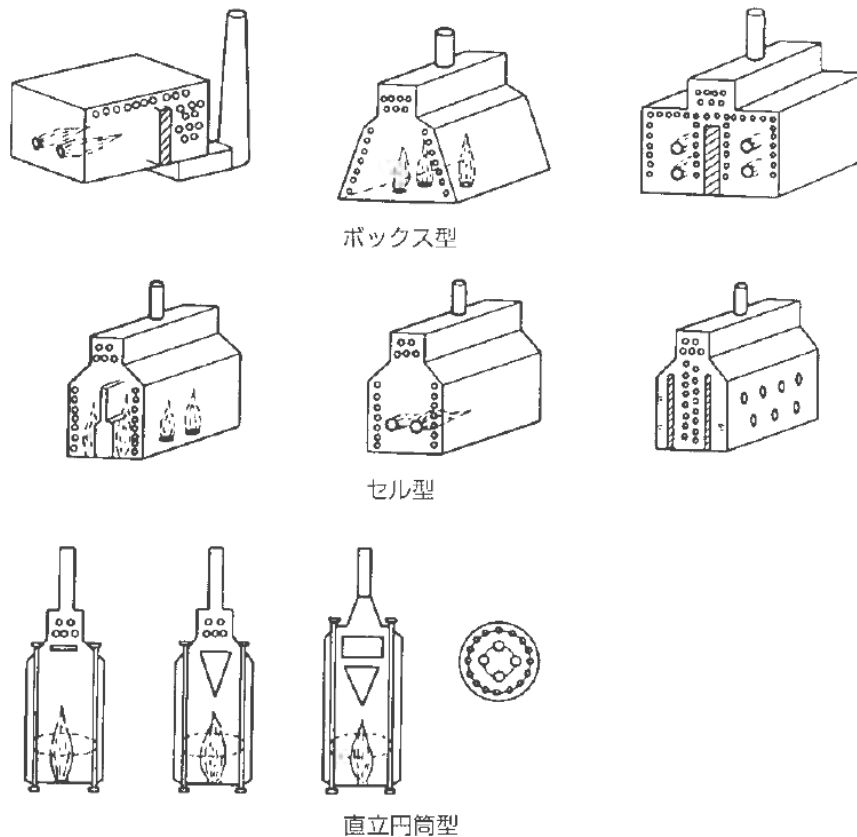


図5-2-6 加熱炉の各種形式

(4) 精留塔

加熱炉を出た油は、精留へ張り込まれ、フラッシュ・ゾーンで留出油の大部分が蒸発し、油蒸気と液体に分離されます。

液体は、フラッシュ・ゾーンから下の回収部のトレイを流下する間に、吹き込み水蒸気により軽質分を分離し、塔底油として抜き出されます。

第5章 施設地区

油蒸気は精留塔内部のトレイを上昇する間に精留により塔頂油と各側線油に分離され、塔頂油は蒸気、側線油は液体の状態で抜き出されます。

トレイの代表的な型式はバブル・キャップ・トレイで通常 45～90cm 間隔で取り付けられます。(図5-2-7)

トレイの上にはせき板があり、液がたまるようになっています。上段の溢流間から流下する液は、泡鐘（バブル・キャップ）の間を流れて、蒸気との接触を行い、重質成分を液中に集めてせきを越え、さらに下段へ流れます。蒸気は蒸気上昇管を通り、上昇して泡鐘の櫛歯のような切欠き部分を細かい泡となつてくぐり抜け、油中を上昇する間に液との接触を行い、液中の軽質成分を蒸発させ、さらに上段へ上昇します。

バブル・キャップ・トレイは、古くから採用されてきましたが、最近では建設費が安くて、能率の良いバルブ・トレイが広く採用されるようになっています。

バルブ・トレイは精留度の良好な範囲が広いので、汚れの激しい場合を除き、よく使用されています。

バルブ・トレイの一種であるバラスト・トレイのキャップおよび蒸気の流れを図5-2-8に示します。重さ（すなわち板厚）の異なった2種類のキャップを1列ごとに交互に配置し、流量変量に対する融通性を大きくしています。

限界流量の20～30%で軽い方のキャップが開き、50～70%で重い方のキャップも開き始めます。さらに、高い流量では全部のキャップが最大開度となり、蒸気の通路を広くして、抵抗を少なくする。バルブ・キャップに比較しても、構造も非常に簡単です。

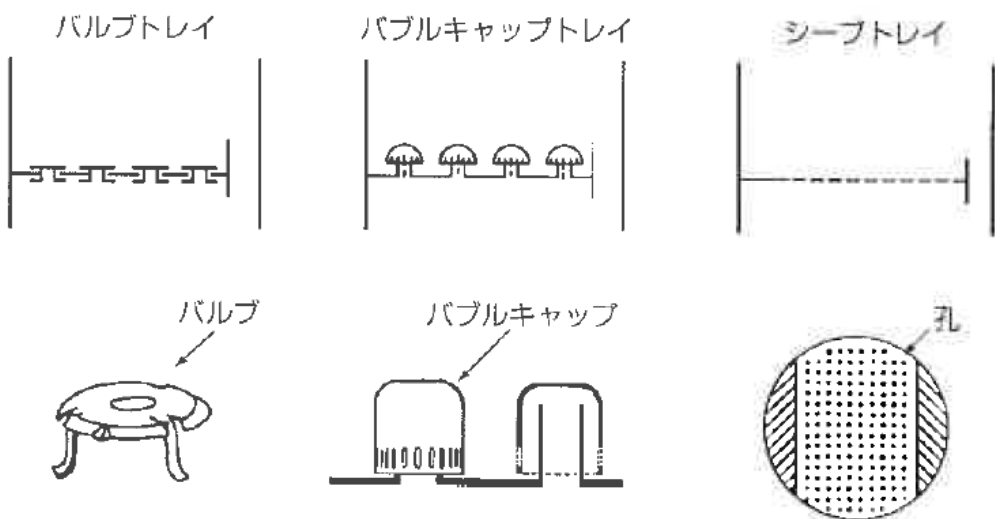


図5-2-7 代表的なトレイ

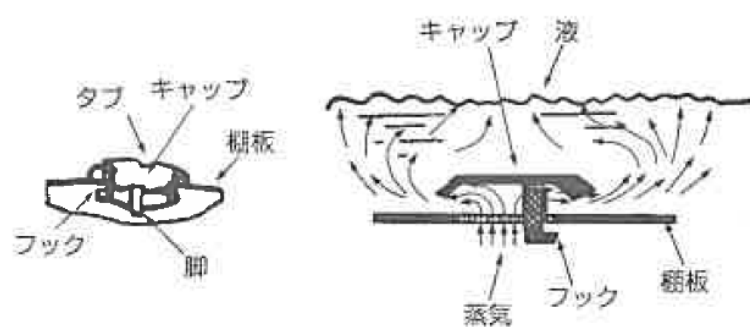


図5-2-8 バラスト・トレイ（一例）

第1節 流出油等防止堤

1 設置目的

流出油等防止堤（以下「防止堤」という。）は、消防法別表第一に掲げる第4類危険物を貯蔵する容量 10,000k1 以上の屋外貯蔵タンク（以下本節で「大容量危険物タンク」という。）がある特定事業所に設置されます。

消火活動時に大容量危険物タンクの防油堤（容量は当該タンクの 110%以上）からあふれた油や水等が貯蔵施設地区外へ流出することを防ぐ堤です。

2 防止堤の設置位置（囲み方）に関する運用指針の概要

特定事業所の敷地内に、大容量危険物タンクに設けた防油堤全てを囲むように設置し、屋外タンク貯蔵所以外の施設、設備は、できる限り防止堤の囲みの外に設けます。

特に、火気を使用する設備等の火災を発生させる危険性がある施設や設備は、仕切堤の設置等の油流入防止措置が講じられているものを除き、防止堤の囲みの外に設けなければなりません。

次に、防止堤の囲みの中に設置される、防消火設備の水源又は排水処理施設等の防止堤外に通じる施設等には、危険物の流入防止措置を講じてあります。

また、防止堤内の雨水等の排水溝等に排水弁、水抜弁等を設けます。

3 防止堤の構造に関する基準等

防止堤の容量の基準は、防止堤内にある最大容量の防油堤の容量以上です。

防止堤の構造及び通路を横断する部分の措置の基準等は次のとおりです。

- (1) 鉄筋コンクリート又は土で作り、危険物が流出しない構造にします。
- (2) 防止堤の地盤面からの高さは 0.3m 以上にします。
- (3) 防止堤を横断する通路部分は 7% 以下の勾配を防止堤に設けるか、又は市町村長等が防止堤として適当と認めた門扉等を通路に設けます。
- (4) 津波・地震による防止堤や仕切堤の堤、目地部、門扉の破損等の被害に備えて、土のう等の応急措置用資機材を事前に準備します。

4 防止堤の機能の保持と点検

特定事業者は、外観点検、機能点検、総合点検をそれぞれ 1 年に 1 回以上行い、防止堤の機能が保持されていることを確認する義務があります。防災規程に基づき防災要員が構内を視察調査する際に実施する外観点検は、有効です。

- (1) 外観点検は、①破損、亀裂、倒壊、陥没、貫通穴、崩壊箇所等の有無、②伸縮継手の腐食、目地部の間隙の有無、③コンクリート、コンクリート

【第6章 特定防災施設】

ブロック、アスファルト、芝生等の被覆材の欠損等の有無、④水抜弁、排水溝等の開閉弁又は門扉のつまり、腐食、開放状態での使用の有無、⑤流出油等防止堤の容量を減少させるような物件の有無について行います。

- (2) 機能点検は、①洗掘による崩壊の有無、②水抜弁等の開閉機能の異常の有無について行います。
- (3) 総合点検は、①流出油等の堤外漏えい危険の有無、②火気使用施設等の設置等危険状態の有無について行います。
- (4) 不備事項は速やかに防災管理者に報告し、点検記録は、①点検を行った防止堤、②点検方法及び結果、③点検実施年月日、④点検実施責任者及び点検を実施した者の氏名を記載して、3年間保存しなければなりません。

5 流出の恐れが生じた時の措置

排水弁等、門扉を閉鎖して防止堤の機能を確保し、敷地外への流出を警戒するほか、防災規程に定めた予防措置を講じます。



図 6-1-1
門扉の例



図 6-1-2
排水栓の例



図 6-1-3 通路横断の例



図 6-1-4 仕切堤の例



図6－1－5 応急措置用資機材（土のう）の例

第2節 消火用屋外給水施設

1 種類と設置目的

自衛防災組織に配備された防災資機材の放水に必要な水を供給するため特定事業所に設置する給水施設で、消防車用と大容量泡放水砲用とがあります。

消防車用屋外給水施設は、大型化学消防車、甲種普通化学消防車、普通消防車、小型消防車又は大型化学高所放水車（以下本節で「大型化学消防車等」という。）の配備が義務付けられる特定事業所に設置されます。

大容量泡放水砲用屋外給水施設は、直径 34m以上の浮き屋根式屋外貯蔵タンクがある特定事業所に設置されます。

2 給水能力

消防車用屋外給水施設は、大型化学消防車等の放水能力の合計に、放水能力が最大の大型化学消防車等の放水能力を加算した放水能力（以下「総放水能力」という。）により 120 分継続して放水する量の水を供給できるものです。

大容量泡放水砲用屋外給水施設は、システムの基準放水能力（表 3-6-2）により 120 分継続して放水する量の水を供給できるものです。

3 消火栓又は貯水槽の取水部分（以下「消火栓等」という。）の位置

消防車用屋外給水施設の消火栓等は、第4類危険物の貯蔵・取扱い施設、又は可燃性の高圧ガス処理施設の存する地区内で、周囲の通路（大型化学消防車等が進入して有効に活動できる通路に限る。）に近接した場所にあります。

消火栓等は、相互の間の歩行距離が 70m以内であるように設置されます。

大容量泡放水砲用屋外給水施設の消火栓等は、大型化学消防車等の通行に支障を来さない場所に設置します。

4 貯水槽に係る消火用屋外給水施設の構造

(1) 貯水槽は、鉄筋コンクリート造又は鋼板製で、漏水防止の措置を講じてあります。

(2) 貯水槽の深さ（取水部分の地盤面から底面まで）は 5.5m以内です。

ただし、大容量泡放射システムの動力消防ポンプに使用する水中ポンプは、深さの制約が除かれています。

(3) 地下式又は有蓋貯水槽には直径 0.6m以上の吸管投入孔を設けています。

5 消火栓を有する消防車用屋外給水施設の、消火栓、配管及び加圧ポンプの構造並びに停電時の予備動力設備

(1) 消火栓の接続口は、双口とし、地盤面から 0.5m以上 0.8m以下の高さで

【第6章 特定防災施設】

呼称 75mm の消防用ホース又は消防用吸管に結合できること。

- (2) 地上に設置されている管及び管継手は原則として鋼製であり、気象条件等を考慮し必要な凍結防止措置が必要です。
- (3) 加圧ポンプは、総放水能力による放水に十分な給水能力を有し、付属する駆動機と同一の堅固な基礎の上に設置し、予備動力設備が必要です。

6 消火栓を有する大容量泡放水砲用屋外給水施設の構造

- (1) 消火栓の接続口は大容量泡放水砲用防災資機材等による取水及び結合金具を有するホース又は消防用吸管に結合ができるものです。
- (2) 配管は消防車用屋外給水施設の配管と同様、気象条件等を考慮し必要な凍結防止措置が行われます。
- (3) 加圧ポンプは、基準放水能力による放水に十分な給水能力を有し、付属する駆動機と同一の堅固な基礎の上に設置し、予備動力設備が必要です。

7 消火用屋外給水施設の機能の保持と点検

特定事業者は、外観点検、機能点検、総合点検をそれぞれ1年に1回以上行い、機能が保持されていることを確認する義務があります。防災規程に基づき防災要員が構内を視察調査する際に実施する外観点検は、有効です。

- (1) 外観点検は、①水槽等については、変形、損傷、腐食、規定水量、吸水障害の有無、②加圧ポンプ等については、ポンプ、軸継手等の変形、損傷、腐食の有無、起動装置操作部周囲の障害物の有無、基礎ボルト等のゆるみ、破損等の有無、③配管については、変形、損傷、腐食、漏水、バルブ類の適正な開閉状態の有無、④消火栓については、接続口のつまりの有無、⑤予備動力設備の変形、損傷の有無について行います。
- (2) 不備事項は速やかに防災管理者に報告します。点検記録は、①点検を行った消火用屋外給水施設、②点検方法及び結果、③点検実施年月日、④点検実施責任者及び点検を実施した者の氏名を記載して、3年間保存します。

8 他の施設との兼用禁止

原則他の施設との兼用は禁止されていますが、他法令の規定による必要水量の給水を行った場合でも、総放水能力又は基準放水能力を有する施設などは兼用が可能となっています。

9 代替水利

最大放水能力の大型化学消防車等により120分継続取水可能な河川等や、大容量泡放水砲の基準放水能力により120分継続送水可能な河川等で、市町村長等が認めた場合は代替水利となります。

また、利用可能な水利は、代替水利でなくても把握しておきましょう。

【第6章 特定防災施設】

10 地震時等における応急対策等に関する留意事項

大規模地震等により屋外給水施設が大きく損傷する場合を想定し、更新、補修等の機会を捉えて耐震措置を講じるほか、その間の経過措置として、速やかにその機能回復を図るため、事業所の実態に応じた応急対策を検討し、資機材及びその保管・運用方法を防災規程に定めておく必要があります。

(1) 耐震措置は以下のとおりです。

ア 配管は、地震動により接続部分が損傷しないよう可とう性継手等で措置します。

イ 加圧ポンプ及び予備動力設備は、地震動により機能損傷しないようボルト等で同一基礎等に固定します。

ウ 鉄筋コンクリート製貯水槽は、防火水槽と同等の強度や漏水防止のためライニング等が必要です。

エ 鋼製貯水槽は、同程度の屋外及び地下貯蔵タンクと同等の強度が必要です。

オ 屋外給水施設は周辺工作物の被害により損傷しない場所へ設置します。

カ 津波対策として、加圧送水設備等の浸水対策、防水対策を講じる必要があります。

(2) 経過措置としては、以下の水利の利用に係る措置が必要です。

ア 海、工業用水等の水利を利用するため、ポンプ、ホース等を保有する。

イ 隣接事業所等の有効水利を利用するため、非常時利用協定を締結する。

ウ 船舶の水利を利用するため、海上等船舶利用の供給体制を構築する。



図6-2-1

消防車用屋外給水施設

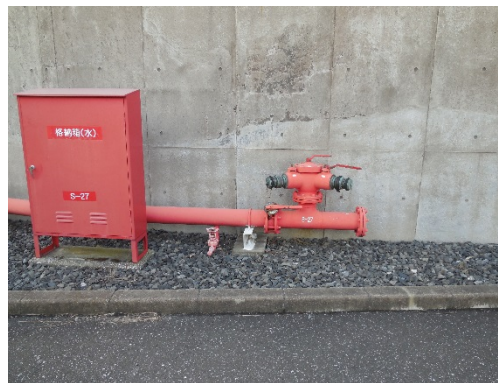


図6-2-2

消防車用屋外給水施設

11 防災要員が、屋外給水施設を使用するため習得が必要な知識等

給水能力、消火栓・貯水槽の位置・構造、代替水利の位置、加圧装置の起動方法、部署可能隊数、消火栓放口サイズ、及び結合金具型式の知識が必要です。

第3節 非常通報設備

1 設置基準の概要

異常現象の発生時に、直ちに消防機関、特別防災区域内の関係事業所及び共同防災組織に通報できる無線設備又は有線電気通信設備が必要です。

2 設置位置

防災センター等の通報担当部署等、常時人がいる場所に設置します。

3 種類

一般加入電話の他、専用電話（ホットライン）、有線電気通信設備（送受信間専用の電線や光ケーブル等による通信線路による有線通信回線）、無線設備があります。

4 非常通報設備の機能の保持と点検

特定事業者は、外観点検、機能点検、総合点検をそれぞれ1年に1回以上行い、機能が保持されていることを確認する義務があります。防災規程に基づき防災要員が構内を視察調査する際に実施する外観点検は、有効です。

- (1) 外観点検は、①操作部周囲の使用上の障害物等の有無、②変形、損傷等の有無について、機能点検は、①通話可否の有無、②蓄電池等機能異常の有無について、総合点検は、①配線と各機器端子とのゆるみ等の有無、②即時通報体制の確保の有無についてそれぞれ行います。
- (2) 不備事項は速やかに防災管理者に報告し、点検記録は、①点検を行った非常通報設備、②点検方法及び結果、③点検実施年月日、④点検実施責任者及び点検実施者の氏名を記載して、3年間保存しなければなりません。

5 防災要員に対する主要な教育項目

設置場所及び設備種別、定期点検要領、通報要領を重点的に教育します。

6 通報要領

原則として非常通報設備を使用し通報します。ただし、第一報は非常通報設備よりも迅速な通報手段がある場合は、最も迅速に行える方法により行います。

また、事業所に即した異常現象の通報マニュアルを策定し掲示しておきます。

通報マニュアルは、第8章第1節の内容を踏まえて、第1報と第2報以降に分けて作成します。

【第6章 特定防災施設】

7 津波・震災対策

- (1) 停電時の対策として、非常電源設備や電源を内蔵した可搬式設備等の設置が必要です。
- (2) 回線断線時の対策として、無線設備等の設置が必要です。
- (3) 通信回線輻輳時の対策として、消防機関との直通回線、災害時優先電話、無線設備等が必要です。
- (4) 浸水対策として、設備の高所設置、防水化、可搬式設備等が必要です。



図6-3-1 一般加入電話の例



図6-3-2 構内電話の例



図6-3-3 衛星電話の例



図6-3-4 非常電源設備（蓄電池）の例

第 1 節 消防用自動車

消防用自動車は、火災をはじめ各種の災害に対する消防活動を適切に行うため、その目的に合わせた様々な種類のものがありますが、特定事業所に必要な消防用自動車について記載します。

特定事業所に必要な消防用自動車については、その事業所における施設、設備の種類、規模に基づき、備え付けるべき消防用自動車が定められています。

1 3 点セットについて

大型化学消防車、大型高所放水車及び泡原液搬送車、この 3 台をまとめて、3 点セットといわれています。

屋外タンクの型、直径及び貯蔵する石油の種類に応じて、基準により備え付けるべき台数のうち、最も多い台数を備え付けることとされています。

(1) 大型化学消防車（図 7-1-1 参照）

大規模な石油貯蔵タンク火災の消火をする場合などに使用します。

規格放水圧力 0.85MPa で放水量が毎分 3,100L 以上の能力を有します。容量 1,800L 以上の泡消火薬剤タンクと泡混合装置を備え付けていて、消火用屋外給水施設（消火栓、貯水槽等）から水を受け入れ、泡原液と混合して大型高所放水車へ送水します。

(2) 大型高所放水車（図 7-2-2 参照）

大規模な石油貯蔵タンク火災の消火をする場合などに使用します。

泡を放射する筒先の高さが地上から 22m 以上あり、筒先の基部における圧力が 1.0MPa で、毎分 3,000L 以上放水できるものとされています。

泡を放射する筒先は、周囲の部分を輻射熱から保護する措置が講じられていて、方向及び角度を遠隔操作することができます。

石油貯蔵タンク火災を消火する場合には、放水塔を起立させて、大型化学消防車から送られてくる泡水溶液を、放水塔先端の筒先から発泡放射して対応します。

(3) 泡原液搬送車（図 7-2-3 参照）

大規模な石油貯蔵タンク火災の消火をする場合などに使用します。

容量 4,000L 以上の泡消火薬剤タンクと圧力 0.3MPa 以上で毎分 200L 以上の泡消火薬剤を圧送できるポンプを備え付けています。

大型化学消防車へ必要な泡消火薬剤を自動で送り出すことができます。

2 2 点セットについて

大型化学高所放水車及び泡原液搬送車、この 2 台をまとめて、2 点セットといわれています。

大型化学高所放水車は、大規模な石油貯蔵タンク火災の消火をする場合な

【第 7 章 防災資機材】

どに使用します。

1 台で大型高所放水車と大型化学消防車の 2 役をこなします。

塔操作や水泡操作などを自動で行える機能を搭載していますので、効率の良い運用が可能であり操作員の負担も軽減されます。

大型化学高所放水車を備え付けている場合は、大型化学消防車、大型高所放水車、甲種普通化学消防車、普通消防車、小型消防車及び普通高所放水車各 1 台を備え付けていることと見なされます。

3 甲種普通化学消防車

石油の貯蔵・取扱量及び第 4 類危険物の取扱量に応じて、基準により備え付けるべき台数のうち、最も多い台数を備え付けることとされています。

4 普通消防車、小型消防車、普通高所放水車、乙種普通化学消防車

事業所の規模及び設備に応じて基準により備え付けることとされています。



図 7 - 1 - 1 大型化学消防車

第2節 消防用自動車の操作訓練

1 3点セット（2点セット）の連携

大規模な石油貯蔵タンク火災の消火を主目的として編成されたものです。

水と泡消火薬剤を混合した泡水溶液を、タンクより高い位置からタンク内部に放水するために、それぞれ違う性能を有する3台が連携するものです。

（図7-2-1参照）

2点セットの場合は、大型化学高所放水車と泡原液搬送車になります。

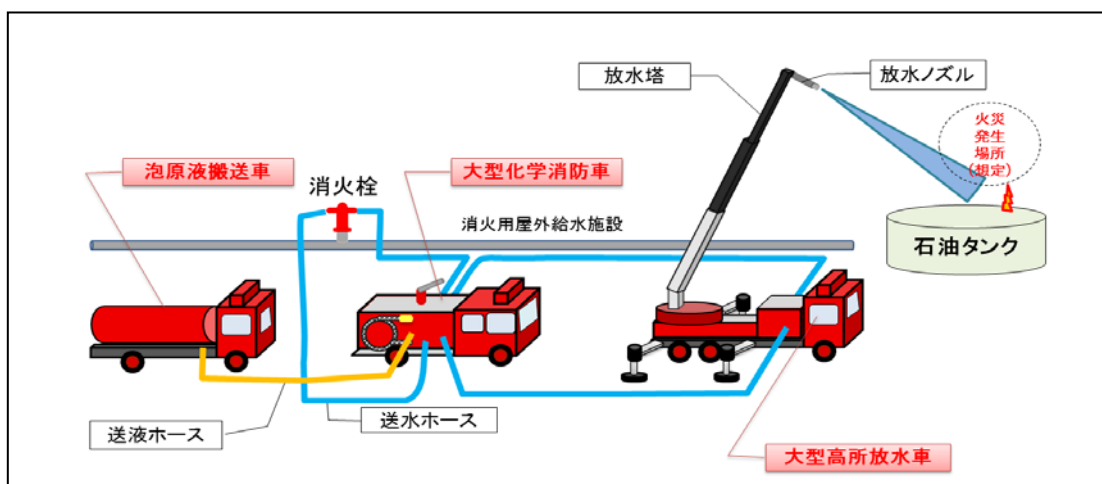


図7-2-1 3点セット連携のイメージ図

2 消防自動車（3点セット・2点セット関係車両）操作上の留意事項

- (1) 高所放水車の機関員は、安全操作を心がけて急激な塔操作、バルブ操作及びポンプ操作は行わないようにしてください。
- (2) 大型化学消防車及び泡原液搬送車の機関員は、安全操作を心がけ、急激なポンプ操作及びバルブ操作は行わないようにしてください。
- (3) 大型化学消防車による泡混合操作及び泡原液搬送車から大型化学高所放水車への送液に係るポンプ操作は、指差呼称を取り入れ（注記1）確実に実施してください。

（注記1）指差呼称を徹底することにより、資機材の誤操作、状況の誤判断等による事故を防止できます。

これ以外の操作などにおいても指差呼称を取り入れるようにしてください。

- (4) アウトリガーの張出しとジャッキアップは、個別に操作してください。
- (5) アウトリガーの張出し前には、設定場所の地盤面の安全確認を実施してください。また、アウトリガーの接地面には敷板を設置してくだ

【第7章 防災資機材】

さい。

- (6) アウトリガーの張出し及びジャッキアップ操作中は、機関員や隊員がアウトリガー周辺の安全管理を実施し、緊急時には機関員が直ちに停止できるようにしてください。
- (7) アウトリガーの張出し後、スプリングロックの作動状況を確認し、更にジャッキアップ終了後は荷重状態を確認してください。
- (8) 上空の操作障害の有無を事前に確認しておいてください。
- (9) 高所放水車へのホース結合は、ジャッキアップ実施後にしてください。



図 7 - 2 - 2 大型高所放水車



図 7 - 2 - 3 泡原液搬送車

第3節 個人防護装備（PPE）

危険物施設において火災が発生した場合には、大規模な火災に発展する危険性が大きくなります。

そのような状況下で、火災防御活動をする防災要員は、個人防護装備の必要性和用途を理解して細心の注意を払い、自分の身を守る必要があります。

1 個人防護装備の種類と用途

表7-3-1（個人防護装備の種類と用途）

種 類	用 途・日常点検
防火帽（ヘルメット） 	○飛来・落下物による危険や、転落・転倒時に頭部を守ります。 ○頭部を突起物や鋭角な箇所に強打した場合にも役立ちます。 ○帽体（ヘルメット部）と、しころから構成されています。 ○しころは、防火服と同一の生地で作られており、顔面の保護や、防煙用のほか、落下物による衝撃を吸収する機能をもっています。 ○一度でも大きな衝撃を受けた場合は、性能が低下しているおそれがあるので、使用を停止してください。 ○交換できる着装体は、衛生面からも定期的に交換することが望まれます。
防火服 下図参照 防火靴 	○耐火、耐熱性を重視しており、火災防御活動において、輻射熱などから隊員の身体を保護するための被服です。 ○耐熱、難燃性の繊維を使用したものが多く、防水性も有しています。 ○強度、耐熱性、防水性などのある靴です。 ○細かい亀裂の有無や靴底のすり減り具合を確認して、程度の悪い場合は交換することが望まれます。

【第7章 防災資機材】

防火手袋 	○ケブラー手袋は、鋭利な物を扱う現場では必要で安全に作業できます。 ○裂け、穴あきなどが認められる場合、防護性能が低下している恐れがあるので、使用を停止してください。
耐熱服 ※図 7-3-2 を参照	○輻射熱などから身体を保護するための被服です。※詳細は 2 を参照
化学防護服	○有害物質から身体を保護するための被服です。 ○防護レベルに応じた 4 種類があります。
ヘッドライト ※写真は防火帽（ヘルメット）の欄を参照	○頭部に固定できる光源です。 ○防火帽（ヘルメット）に装着することで視界の向きに強い可視光線を照らします。 ○点灯状況の確認、電池の早めの交換が望まれます。
ゴーグル 	○目を保護するため顔面に着用する道具です。 ○水や埃のような異物が侵入したり、眼球が直接風を受けたりしないように保護する目的で使われます。 ○風を受けたりしないように保護する目的で使われます。 ○亀裂の有無、汚れ、固定バンドなどを確認し、程度の悪い場合は交換することが望まれます。
警笛 	○車両の誘導時や緊急時の警告などに使用します。 ○正常に吹けるか否か、確認しておいてください。
肘膝パット	○痛み予防、緩和、ケガ防止などに有効です。

【第7章 防災資機材】

	
通信手段 	○トランシーバーなどを有効活用することで、連絡調整に役立ちます。 ○通話テストを確実に実施しておいてください。

2 耐熱服について

(1) 耐熱服の仕様等について

耐熱服は、危険物火災など輻射熱の強い場合に使用する熱反射性及び耐熱性を持つ防火被服です。被服の内部に呼吸器を着装できるものもあります。

耐熱服の構成は、図7-3-2に示すように、フード、上衣、ズボン、手袋及び防火靴から構成されます。



図 7－3－2 耐熱服の構成

耐熱服の素材は、表地は耐熱性を有する繊維にアルミニウムを真空蒸着したフィルムを貼り付けたものを使用し、中間地として耐熱性を有する繊維をフェルト状にした断熱層を使用しています。

(2) 耐熱服の配備数について

耐熱服の配備数については、自衛防災組織に配備されている消防用自動車（泡原液搬送車を除く。）、普通泡放水砲、大容量泡放水砲に各一着を配備するほか、当該大容量泡放水砲に他のポンプを介さずに結合されるポンプに各一着を配備すると省令で定められています。

特定事業所にある施設の様態等に応じて配備が必要な、消防用自動車（大型化学消防車、大型高所放水車、泡原液搬送車、甲種普通化学消防車、普通消防車、小型消防車、普通高所放水車、乙種普通化学消防車、大型化学高所放水車）、普通泡放水砲、大容量泡放水砲について石災法施行令で定められています。

第4節 個人防護装備の着装訓練

1 防火服・耐熱服について

防火服・耐熱服は、主に、耐火、耐熱性を重視しています。

消防活動においての隊員の身体を保護するための被服です。

防火服・耐熱服の要件としては、

- (1) 静電気防止加工であること。
- (2) 耐熱・防炎性があること。
- (3) 機能性を有すること。
- (4) 外力に対する防護性があること。
- (5) 防水性があること。

などが挙げられます。

防火服（一般火災用のもの）と、耐熱服（危険物等の火災で使用）があります。

2 防火服・耐熱服の正しい着装方法と留意事項

正しい着装は、装備の効果を十分に発揮するため必要なものです。

着装時に注意すべき点は、各部位を保護する個人防護装備を相互に可能な限り重ね合わせます。（たとえば、手袋と服の袖、服の襟とヘルメット、ズボンと防火靴の接合部）

このように肌を露出させないようにすることが必要です。

防火服・耐熱服の着装は、下着⇒作業服⇒防火服又は耐熱服の組み合わせになります。

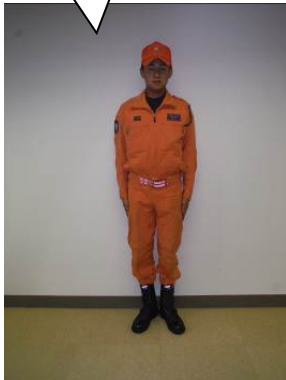
重ね着による一枚一枚の生地間に設けられる空気層は、断熱効果を上げ、熱傷を受ける時間を遅らせる機能を有していますので、夏場に涼しさを得るために下着の上に直接、防火服・耐熱服を着ることは、絶対にしてはいけません。

また、積層構造のインナー（浸湿防水層＋断熱層）を取り外した防火服・耐熱服を着ることは、生地間に設けられる空気層による断熱効果を下げ熱傷のリスクを高めることになりますので、絶対にしてはいけません。

【第7章 防災資機材】

3 耐熱服の着装手順

①着装前



②ズボンをはきます。



③防火靴を履きます。



④ズボン着装完了



①から④までの留意事項

- ・作業服などは、事前に脱がないようにしてください。
- ・防火靴とズボンの接合部は、相互を重ね合すようにしてください。
- ・ヒートストレス対策の冷却ベストがあれば着用してください。

⑥呼吸器着装完了

⑤呼吸器を着装中



⑦上衣を着るとき、補助者の補助が必要です。



【第7章 防災資機材】

⑧ 上衣を着装



⑨ 帽子を脱いで
面体を装着



⑩ フードを被るとき、補助者の補助が必要となります。
フード内部がヘルメット構造になっています。



⑪ 着装状況の点検
実施中



⑫ 点検完了
着装完了



【第7章 防災資機材】

⑤から⑫までの留意事項

- ・各部位を保護する防護装備を相互に重ね合わせるようにしてください。
(服の襟とフード部分、服の袖と手袋、ズボンと防火靴)
- ・呼吸器のバンドは、若干きつめに締めておくと、身体への密着度が良くなり後で活動しやすくなります。
- ・連絡手段(トランシーバーなど)の作動チェックは、事前に済ませておく必要があります。
- ・空気呼吸器を着装する場合は、事前に残圧確認をする必要があります。
- ・耐熱服を着装する場合、補助者の補助が必要となる部分がありますので補助を受けながら確実に着装してください。

第 5 節 可搬式放水銃等

1 可搬式放水銃の用途について

大規模火災あるいは高所が火災などの場合に、延焼防止の目的で遠方から高圧・大量放水を行うために使用します。

この場合の反動力は非常に強いため、人力での管そう保持・操作は不可能です。

可搬式放水銃は、架台に管そうを結合し、反動力を受け止め人力で操作を可能としたものです。

可搬式放水銃は、レバー式、ギア式、半ギア式に区分されます。

大型化学高所放水車などが、接近して放水できない防油堤内や狭い通路等に持ち込んで使用できるという特徴があります。

2 可搬式放水銃の手動操作について

可搬式放水銃は、台座（又は架台）、旋回及び俯仰曲管（又は二又曲管）で構成され、操作は、レバー式にあつてはハンドルレバーを握って行い、ギア式にあつては、台座と各曲管に組み合わせたギアに取り付けられたハンドルを回して行います。

可搬式放水銃は、架台に 4 本の脚部が取り付けられています。

3 可搬式泡放水砲の用途について

大規模火災あるいは高所が火災などの場合に、延焼防止の目的で遠方から高圧・大量放水を行うために使用します。

大型化学高所放水車などが、接近して放水できない場合に、長時間の大量放水が可能な特徴があります。



図 7-5-1 可搬式放水銃



図 7-5-2 可搬式泡放水砲

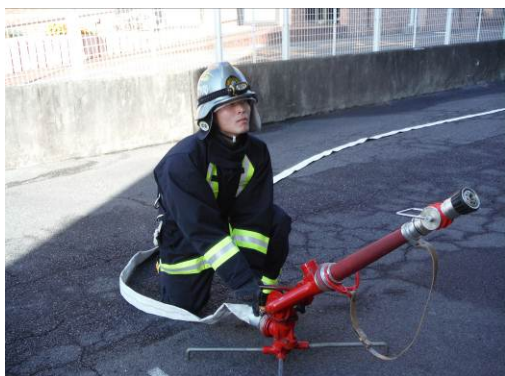
【第7章 防災資機材】



設置・放水準備

支持構造の脚で地面をしっかりとつかむので安定性があります。

ホースを結合します。



操作・放水準備

大量・長射程の放水を行うためノズル支持部は大きな反動力に耐えられます。

また放水中でも自由に放水角度の変更や旋回ができるように作られています。

放水角度や向きを設定したら放水準備完了です。

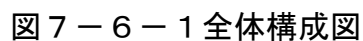


放水

無人の状態でも安定放水ができます。

1 空気呼吸器の必要性和用途について

2 空気呼吸器の各部の名称と用途について（胸バンドがないタイプ）



- 87

第7節 空気呼吸器の操作訓練

1 着装手順と取扱い上の注意事項

集合、想定、着装用意（点検含む）（①から⑤までの動き）

- ・指揮者の「集まれ」の号令で、隊員は「よし」と呼唱して集合します。
- ・指揮者は「ただ今から空気呼吸器着装訓練を実施する」と伝えます。
- ・指揮者は「定位につけ」の号令で、隊員は「よし」と呼唱して所定の位置につきます。
- ・指揮者の「着装用意」の号令で、隊員は「よし」と呼唱して左手で調整器を持ち、右手で手動補給弁の閉鎖を確認して「手動補給弁よし」と呼唱します。
- ・そく止弁を開放し「圧力〇〇メガ」などと圧力計の指示圧を呼唱して、そく止を閉じます。
- ・空気漏れのないことを確認して「漏れなし」と呼唱します。
- ・右手で手動補給弁を徐々に開放し、警報器の作動状況を確認して「警報器よし」と呼唱して、手動補給弁を閉じます。
- ・左手で面体を持ち、呼気弁の点検を行い「呼気弁よし」と呼唱します。
- ・面体バンド、呼気管の状態を確認して「面体よし」と呼唱します。
- ・肩、脇及び腰バンドの状態を確認して「各種バンドよし」と呼唱します。

①指揮者の「集まれ」の号令で
隊員は「よし」と呼唱します。



②点検、左手で調整器を持ち、
右手でそく止弁を開放し「圧力
〇〇MPa」指示圧を呼唱して、
そく止弁を閉じます。



【第7章 防災資機材】

③ 着服用意、指示圧を確認します。



④ 着服用意、呼気弁の点検をします。



⑤ 着服用意、各種バンドの状態を確認します。



本体着装（⑥から⑪までの隊員の動き）

- ・ 指揮者の「本体着装」に対し、隊員は「よし」と呼唱、右手でそく止弁を全開します。
- ・ 右手でそく止弁付近の保護枠を持ち、左手で背負いバンドの上部を持って、空気呼吸器を静かに引き起こします。
- ・ 右手で右背負いバンドの上部を持ち、左から回しながら左腕を左背負いバンドに通します。
- ・ 続いて、右腕を右背負いバンドに通して空気呼吸器を背負い、腰バンドを締めて「腰バンドよし」、脇バンドを締めて「脇バンドよし」、首かけひもを首にかけて「着装よし」となります。

【第7章 防災資機材】



⑥指揮者の「本体着装」の号令で右手でそく止弁付近の保護枠を持ち、左手で背負いバンドの上部を持ちます。

⑦本体着装、背負う前に後方確認をします。



⑧本体着装、先に左腕を背負いバンドに通します。



⑨本体着装、脇バンドを締め、腰バンドも締めます。



⑩本体着装、首かけひもを首にかけます。



⑪本体着装完了



【第7章 防災資機材】

面体着装（⑫から⑮までの動き）

- ・指揮者の「面体着装」に対し、隊員は「よし」と呼唱、保安帽のあごひもを緩めて保安帽を後にずらしします。
- ・左手で面体、右手で面体バンドを持って、顔面をあごから先に面体内に入れます。
- ・面体バンドを頭部、こめかみ、あごの順に締めます。
- ・面体の密着度を確認して「よし」と呼唱、保安帽をかぶり、右手を挙げて「よし」と呼唱します。
- ・指揮者が着装状態の確認をして、異状なければ、右手で隊員の肩を叩いて「よし」と呼唱します。

⑫指揮者の「面体着装」の号令で、顔面をあごから先に面体内に入れます。



⑬面体着装、右手を挙げて合図します。



⑭指揮者が着装状態の確認をします。
異状なければ隊員の肩を右手で叩きます。



⑮着装完了



【第 7 章 防災資機材】

2 使用可能時間

使用可能時間（目安）は、つぎの式で求められます。

使用可能時間（min）

$$\frac{\text{ボンベ内圧力 (MPa)} \times K - \text{余裕圧力 (MPa)}}{\text{毎分あたりの呼吸量 (L)}} \times \text{ボンベ容積 (L)} \times 10$$

K：空気の圧縮係数を加味した補正係数

充てん圧力 14.7MPa の場合 K=1.0

充てん圧力 29.4MPa の場合 K=0.9

※一般的な人間の呼吸量は、1 分間に 40L 程度として計算しますが、個人差があるので、あくまでも目安としてください。

第 8 節 消火設備

1 消火設備の基準

危険物製造所等に設置しなければならない消火設備は、危険物の性状（引火点、禁水性等）や消火困難性（貯蔵取扱量、指定数量、施設や設備の形態）などにより定められています。

2 危険物施設に設置しなければならない消火設備

表 7-8-1 参照のように、設置場所（消火困難性）により、異なります。どのような危険物を取り扱っているかで、適切な消火設備が決まります。

表 7-8-1

消火困難性	消 火 設 備
著しく消火困難	（第 1 種、第 2 種又は第 3 種）＋第 4 種＋第 5 種
消火困難	第 4 種＋第 5 種
そ の 他	第 5 種

第 1 種の消火設備 ⇒ 屋内消火栓設備又は屋外消火栓

第 2 種の消火設備 ⇒ スプリンクラー設備

第 3 種の消火設備 ⇒ 水蒸気消火設備、水噴霧消火設備、泡消火設備
二酸化炭素消火設備、ハロゲン化物消火設備、粉末消火設備

第 4 種の消火設備 ⇒ 大型消火器（棒状の水、霧状の水、棒状の強化液、霧状の強化液、泡、二酸化炭素、ハロゲン化物、消火粉末など放射するもの）

第 5 種の消火設備 ⇒ 小型消火器（棒状の水、霧状の水、棒状の強化液、霧状の強化液、泡、二酸化炭素、ハロゲン化物、消火粉末など放射するもの）
水バケツ又は水槽、乾燥砂、膨張ひる石又は膨張真珠岩

3 危険物の消火方法について

危険物は、第 1 類から第 6 類まで分類されていて、これらの危険物の性質と火災予防並びに消火方法は、それぞれ異なります。

たとえば、第 4 類の危険物が火災の場合、一般的な消火方法としては泡、粉末、二酸化炭素、ハロゲン化物、霧状の強化液などの消火剤を用いた方法があります。

【第7章 防災資機材】

4 各消火設備の使用方法と使用上の留意事項について

(1) 第5種の消火設備（粉末消火器の場合）

＜◎は使用方法 ○は使用上の留意事項＞

- ◎あわてず、落ち着いて、安全栓を引き抜きます。
- ◎次に、ホースをはずし火元に向けます。
- ◎そして、レバーを強く握ります。
- 風上に回り込んで消火するようにしてください。
- 姿勢をなるべく低くして、熱や煙を避けるようにして消火器を構えるようにしてください。
- 炎や煙に惑わされず、燃えている物体にノズルを向けて火の根元めがけて噴射してください。
- ホースは、ほうきで火の根元を掃くような感じで左右に振るようにしてください。
- 薬剤の放射時間は、概ね 10 秒～20 秒の消火器が大半です。
- 消火器は初期消火用の器具ですので、消火範囲には限りがあります。危険を感じた場合は、その場から逃げてください。



図 7－8－1 第5種の消火設備（粉末消火器の場合）

(2) 第4種の消火設備（粉末消火器の場合）

＜◎は使用方法 ○は使用上の留意事項＞

- ◎あわてず、落ち着いて、安全栓を引き抜きます。
- ◎次に起動レバーを強く押し下げます。
- ◎そして、ノズルレバーを強く握ります。
- 炎から 5m 程度離れたところから放射を開始してください。

【第7章 防災資機材】

特に油火災の場合、近づきすぎると油が飛び散り、かえって火災の範囲を大きくすることがあります。

○風上に回り込んで消火するようにしてください。

○消火器は斜めにしたりせず、まっすぐ立てて使用してください。

○火の根元を掃くように、ノズルを左右に振りながらゆっくり火元に近づいて消火してください。

○炎が消えても途中で止めないで最後まで放射してください。

炎が消えても油の温度が下がらないと再燃することがあります。

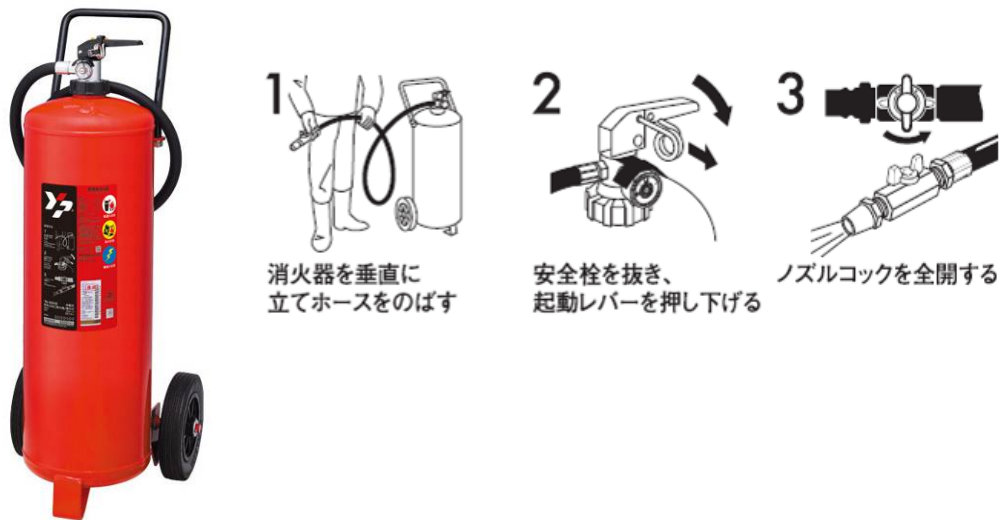


図7-8-2 第4種の消火設備（粉末消火器の場合）

5 送泡設備について

(1) 送泡設備とは

石油コンビナート等災害防止法施行令では、屋外貯蔵タンクが送泡設備付きタンクの場合とそれ以外の場合で、設置する防災資機材等が異なり、送泡設備付きタンクの場合は、「大型化学消防車又は甲種普通化学消防車を配備しなければならない」と規定されています。送泡設備は、泡放出口、送泡口、送泡管の機器で構成されています。

(2) 送泡設備を設置することができる屋外貯蔵タンクの要件

次に掲げる要件に該当するものとされています。

- ア 石油コンビナート等災害防止法施行令第8条第1項の表に掲げるその他の屋外貯蔵タンクのうち浮きぶたを有しないものであること
- イ 水に溶けない性状を有する石油を90度以下の温度で貯蔵する屋外貯蔵タンクであること
- ウ 泡放出口から放出した泡が石油の表面に容易に浮上できる粘度を有するものを90度以下の温度で貯蔵する屋外貯蔵タンクであること

第 9 節 消防用ホース

1 性能

消防用ホースの摩擦損失の大きさは、材質が同一ならば、長さで流量の 2 乗に比例し口径の 5 乗に反比例します。

消防用ホースの耐圧力は、材質、構造が同一ならば、口径が小さいほど耐圧力は増大します。

使用圧は、消防用ホースに記載するように定められていますので、その範囲で使用するようにしてください。(図 7-9-1 参照)

2 消防用ホースの種類と用途

消防用ホースは、用途・使用圧（常用最高使用圧力）により、消防用ホースの技術上の規格を定める省令に基づき、消防用ホースの用途を消防用ホースの口径（呼称）で分けると表 7-9-1 のようになります。

表 7-9-1（消防用ホースの種類と用途）

呼称mm	200 以上	150・125・100	90・75・65・50・40	65・50・40・30・25・20
用途	大容量泡放水砲用	大量送水用	一般消防用	消火栓用

3 消防用ホースの表示の読み方

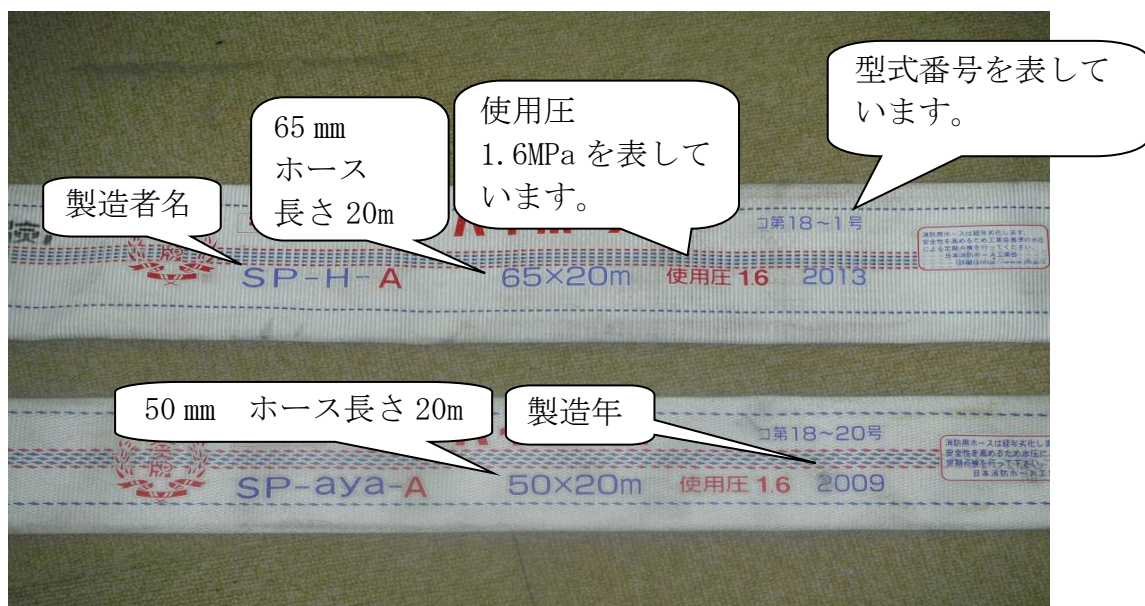


図 7-9-1 消防用ホースの表示

4 媒介金具

消防用ホースには消防用自動車や消火用屋外給水施設の消火栓と接続するための金具が取り付けられています。消防用ホースは用途や種類によって金具の口径が異なるため、事業所内の消防水利調査を行い、消防用自動車に積載している消防用ホースの口径又は結合金具と異なる水利についてはあらかじめ媒介金具を準備しておきます。

5 消防用ホースの取扱い上の注意事項（安全管理のポイント）

消防用ホースは消防自動車に積載されていますが、二重巻きホースとして単体で積載されていたり、折りたたみホースとしてホースカーに積載されています。

消防用ホースの搬送、延長、結合、離脱及び収納など一連の動作で安全管理のポイントは次のとおりです。

- (1) かけ足により消防用ホースを搬送、延長、収納するときは、つまづきや転倒に注意してください。
- (2) 消防用ホースを搬送するときは、金具の垂れ下がりなどによって、金具を身体にぶつけないように金具近くを確実に保持してください。
- (3) 消防用ホースを延長するときは、金具を確実に保持して行ってください。
- (4) 消防用ホースを延長するときは、できるだけ引っ張り、引きずり等を避け、よじれなどがないようにし、送水時における消防用ホースの跳ね上がりによる受傷に注意してください。
- (5) 道路等を横断して消防用ホースを延長する時は、自動車等による損傷を防ぐため、ホースブリッジを使用してください。
- (6) 消防用ホースの結合は確実にを行い、離脱のないように結合状態を確認してください。
- (7) 消防用ホースを引っ張って結合するときは、お互いに合図を行い安全確認をしてください。
- (8) 消防用ホースの吊り上げ、吊り下げなどのときは、ロープの結着を確実にを行い誘導ロープを使用して安全に行ってください。

【第7章 防災資機材】



ホースの延ばし方

自分の身体の右側に置き、メス金具が下になるように立てて置きます。

オス金具を右手で持ち、左手はホースに添えます。



ホースの延ばし方

右足先でメス金具をおさえホースを前方へ転がします。

左右に曲がらないように、自分の身体の前方に、まっすぐに転がします。



ホースとホースの結合（町野式）

左足でメス金具の根元を踏み、オス金具を結合します。



ホースとホースの結合（町野式）

結合した後、左足でメス金具の根元を踏んだ状態で、両手でホースを引っ張ってみて、結合状態を確認します。

【第7章 防災資機材】



筒先とホースの結合（町野式）

結合させるオス金具が斜め上に向いた状態で結合します。

結合後は、オス金具付近をしっかりと踏み筒先を両手で引っ張り、結合状態を確認します。



二重巻きホースを作る要領

二重巻きホースを作るには、延ばしたホースのオス金具を持ってふたつ折りにし、オス金具を重ね折れ部から巻きはじめます。

二重巻きホースは、ゆるみがあると簡単に解絡するので、ホース内部の空気を抜くように巻いてください。

特に巻きはじめは、なるべく、きつく巻くようにしていくときれいに巻くことができます。



二重巻きホースを作る要領

巻き始めの位置は中央部よりオス金具側へ約 50cm ずらした位置です。

自分の肘をホースの端にあて、握りこぶしの位置の端から巻き始めます。

（約 50cm ずらした位置を確認するための一例）

【第 7 章 防災資機材】



二重巻きホースを作る要領

約 50cm ずらした位置を確認したら、その位置から巻き始めます。



二重巻きホースを作る要領

巻き始めは、なるべく、きつめに巻くように注意しながら巻いてください。



二重巻きホースを作る要領

巻く途中は、手を添えながら解絡しないように注意して巻いてください。



二重巻きホースを作る要領

完成した二重巻きホースは、オス金具とメス金具との間隔が 20cm～30cm 取るのが、肩に担いだときに金具が固定でき、かつ右足先でメス金具近くを踏み、オス金具を手で持ってひろげるのに適当です。

第 10 節 泡消火薬剤
別紙

第 10 節 泡消火薬剤

1 防災資機材の泡消火薬剤を備え付ける量の算定方法について

泡消火薬剤の量について、政令で、配備した化学消防自動車や大容量泡放射砲が、同時に 120 分継続して泡水溶液を放水する場合に必要な量と、送泡設備付きタンクに継続して泡水溶液を送水する場合に必要な量を定めています。

2 泡消火薬剤の性能を確保するための規格と検定について

泡消火薬剤は、一定の性能等を有しないときは火災の消火に重大な支障を生じる恐れがあるため、泡消火薬剤の技術上の規格を定める省令（以下、本節で「規格省令」という。）に基づき型式承認されたものの型式適合検定が行われ、薬剤の容器には合格した旨の表示があります。

規格省令は、定義、泡消火薬剤の性状、消火性能等の技術上の規格等について以下の通り定めています。

（１）規格省令における定義の概要

ア 泡消火薬剤は、基剤に泡安定剤その他の薬剤を添加した液状のもので、水（海水を含む。）と一定の濃度に混合し、空気又は不活性気体を機械的に混入し、泡を発生させ、消火に使用する薬剤をいいます。

イ たん白泡消火薬剤：たん白質を加水分解したものを基剤とする泡消火薬剤をいいます。

例えばふっ素たん白泡消火薬剤はたん白泡消火薬剤として型式適合検定を行います。

ウ 合成界面活性剤泡消火薬剤：合成界面活性剤を基剤とする泡消火薬剤（水成膜泡消火薬剤を除く。）をいいます。

エ 水成膜泡消火薬剤：合成界面活性剤を基剤とする泡消火薬剤で、油面上に水成膜を生成するものをいいます。

オ 大容量泡放水砲用泡消火薬剤は、石災法施行令第 14 条第 5 項に規定する大容量泡放水砲用泡消火薬剤である泡消火薬剤をいう。と定義し、基剤の種類を問いません。（現状は、水成膜泡消火薬剤が配備されています。）

カ 水溶性液体用泡消火薬剤は、特殊な用途のため規格省令対象から除きます。

（２）泡消火薬剤の性状

性状について、①均質であること。②変質防止のための有効な措置が講じられていること。③発生した泡は、石油類その他の可燃性液体の表面を流動展開し、かつ、木材その他の固体の表面に付着するものであること。④著しい毒性又は損傷性を有しないものであること。としています。

変質については、変質試験（65℃に 216 時間保った後に室温に戻し、かつ、－18℃に 24 時間保った後に室温に戻す試験）の後に性能試験を行います。

また、木材その他の固体の表面に付着する性状が要求される合成界面活性剤泡消火薬剤は、消火器の A 火災の消火能力測定に使用する火災模型を使った消火性能試験も行います。

3 泡消火薬剤の技術上の規格と注意事項の表示について

比重、粘度、発泡性能、消火性能、表示など 12 項目の規格を定めています。

泡消火薬剤を混合すると、性状等が変化して、発泡性能、消火性能が確保できず、また、消火設備の容器、配管等の機能を損なう場合があり、絶対に、泡消火薬剤の混合及び混合の恐れがある防災資機材の運用はしてはなりません。

次に、容器に表示する取扱い上の注意事項は、①貯蔵の際には、プレミックス（あらかじめ泡水溶液の状態に）しない。②使用温度範囲内に保ち、貯蔵する。③使用に際しては、他の薬品と混用しない。等が表示されています。

4 泡消火薬剤の危険物の火災に対する消火性能の規格

消火性能の規格は、大容量泡放水砲用泡消火薬剤（以下「大容量泡剤」）、たん白泡消火薬剤及び水成膜泡消火薬剤（以下「たん白泡剤・水成膜泡剤」）、合成界面活性剤泡消火薬剤（以下、「合成界面泡剤」）に分けて、①試験に用いる火災模型と発泡時間、②消火に要する時間、③再燃しないことを判定する方法、④発泡を終了した後の泡の耐火性能の判定方法、を定めています。

合成界面泡剤は、耐火性、耐油性等の性能が劣り、石油火災の消火に不向きであり、「製造所等の泡消火設備の技術上の基準の細目を定める告示」（平成 23 年 12 月 21 日 総務省告示）において、第 4 類の危険物（引火性液体）の消火に用いる泡消火薬剤から除かれています。

（1） 消火性能の試験に用いる火災模型と発泡時間の概要

泡消火薬剤の使途は、防災資機材の他、固定式の泡消火設備、建物火災の消火活動等様々であり、多様な使途の消火性能を確認するため火災模型を使い分けています。

ア 大容量泡剤は、内径 2257mm の円盤にノルマルヘプタンを入れた火災模型に点火し、点火 1 分後に当該模型の燃焼面中央付近に 3 分間連続して泡水溶液を発泡させます。

イ たん白泡剤・水成膜泡剤は、一辺 2m、深さ 30cm の角盤に水とガソリンを入れた火災模型に点火し、点火 1 分後に 5 分間連続して泡水溶液を発泡させます。

ウ 合成界面泡剤は、主に建物火災の消火活動に使用するため、前イの角盤

の火災模型に点火し、点火 1 分後に 8 分間連続して泡水溶液を発泡させ、また、泡の膨張率が 500 倍以上の状態の高発泡用試験として、内径 1430mm、の円盤に水とガソリンを入れた火災模型に点火し、点火 30 秒後に 2 分 30 秒連続して泡水溶液を発泡させます。

(2) 火災模型の消火に要する時間の判定

大容量泡剤は 4 分以内、たん白泡剤・水成膜泡剤は 5 分以内、合成界面泡剤は、角盤の試験は 5 分以内で円盤の試験は 3 分以内であること。

(3) 発泡終了後、点火器の炎を泡面に近づけて再燃しないことの判定

大容量泡剤は 20 分後に再燃しないこと、たん白泡剤・水成膜泡剤は 15 分間再燃しないこと、合成界面泡剤は 12 分間再燃しないこと。

(4) 発泡終了後の泡の耐火性能の判定

ア 大容量泡剤は、15 分後にノルマルヘプタンを入れた内径 18cm、深さ 6cm の耐火性試験用ポットを、その上縁が泡面と同じ高さになるように泡面の中央部に置いて点火し、5 分間燃焼させた場合に再燃しないこと。

イ たん白泡剤・水成膜泡剤は、15 分後に泡面の中央部に一辺 15cm の正方形の油面を露出させ、点火し、5 分間燃焼させた場合において、油面の燃焼面積は 900cm² 以下であること。

ウ 合成界面泡剤は、12 分後に泡面の中央部に一辺 15cm の正方形の油面を露出させ、点火し、5 分間燃焼させた場合において、油面の燃焼面積は 900cm² 以下であること。

5 複数の泡を危険物の火災に同時に流動展開する際の禁止事項

通常、一の火災対象に対しては同一の泡消火薬剤が使用されますが、タンク全面火災等の大規模な火災の場合、泡消火薬剤が不足し、異なる種類の泡消火薬剤を火災対象に対して使用する事も考えられます。

例えば大容量泡放水砲による泡を流動展開する油面の一部分に、固定式の消火設備の泡や化学消防自動車による泡が流動展開している場合に、異なる泡消火薬剤の組み合わせによる消火効果の減衰等に配慮する必要があります。

特に、危険物火災用でない泡消火薬剤の泡を「泡消火薬剤であれば何でも」と、同時使用する行為は、他の泡を消泡する場合があります、絶対に禁止です。

(1) 石油タンク火災に使用される泡消火薬剤の消火特性

平成 18 年 3 月に独立行政法人消防研究センターが示した「石油タンク火災の安全確保に関する研究報告書－石油タンク火災に使用される泡消火薬剤の消火特性－」において、以下の事項が報告されています。

ア 異種の泡を同時放射した場合、それぞれの優れた面が打ち消されるように作用するので、異種泡の同時使用は避けるべきである。

イ 合成界面泡剤と他の泡消火薬剤との同時放射では、消火が困難であり、合成界面泡剤の単独使用と同様に避けるべきである。

(2) 異種の泡を同時放射した場合の副作用の事例

たん白泡が焦げて固体状になり、固く耐熱性のある強固な泡で被覆している箇所においては、たん白泡と水成膜泡を同時使用すると、水成膜泡の良好な展開性が災いして、固体状のたん白泡による被覆箇所に割れが発生し、油面が再露出して継続燃焼する場合があります、警戒が必要です。

表 7-10-1 各泡消火薬剤の泡を同時使用することの可否等

泡消火薬剤の種類	たん白泡剤	水成膜泡剤	合成界面泡剤
たん白泡剤	○	△	×
水成膜泡剤	△	○	×
合成界面泡剤	×	×	×

○：同時使用可

△：同時使用により泡に割れが発生する場合があります、警戒が必要。

×：同時使用不可

6 まとめ

特定事業者が保有する泡消火薬剤の量は 2 時間分とされ、災害の規模等により消防活動が長時間継続する場合には、泡消火薬剤の補給が行われます。

この時に、絶対に「泡消火薬剤であれば何でもよい」と考えてはなりません。

危険物火災の消火性能が高い泡消火薬剤の選定及び同一の油面に展開する泡の組み合わせの制約、更には、補給する際に泡消火薬剤を誤って混合しないことに配慮する必要があります。

第1節 通報、情報収集、情報提供の要領

1 通報

(1) 留意事項

出火、石油等の漏えいその他の異常な現象が発生したときに消防機関へ直ちに通報するため、次の事項に留意して体制を整備する必要があります。

ア 発見者は、直ちに通報します。

イ 発見者が事業所内のあらかじめ定められた部署（以下「通報班」という。）に連絡することを決めている事業所にあつては、当該部署は一箇所にします。

ウ イの連絡を受けた通報班の関係者は、直ちに通報します。

エ 通報班の体制は、常に確認して必要な見直しを行います。

オ 通報班による通報の実施と内容を確認する、通報責任者体制を確立します。

(2) 通報内容

消防機関への通報は次の事項について行います。

この場合、判明した項目について直ちに第1報として通報することとし、以後、新たな項目が判明し次第、逐次、第2報、第3報として通報します。

ア 異常現象の種別（出火、爆発、危険物の漏えい、破損、暴走反応等の別）及び燃焼又は漏えいしている物質の種類等

イ 異常現象が発生した事業所の名称及び所在地

ウ 異常現象が発生した施設の名称（事業所の敷地が道路等により分割されている場合には、事故等が発生した施設の位置を明示する名称）及び施設の区分（危険物施設、高圧ガス施設又は高危混在施設等の別）

エ 異常現象の規模及び態様

オ 死傷者及び要救助者の有無

カ 公設消防隊が進入する事業所の入門口の名称及び誘導員の配置状況

2 情報収集

災害の現場で消防隊が安全に的確な応急対策を行うために必要な情報を事前に想定して説明用資料を用意しておくことが望ましいです。必要な情報としては次のものが考えられますが、公設消防隊や共同防災組織等の求めに応じて事業所の特性を踏まえた説明を行うため情報の形態にも配慮する必要があります。

(1) 要救助者の有無及び位置、発災場所及び周辺施設の位置状況（配置図等）

(2) プラントの温度や圧力の値（通常時、発災時の安全限界）（グラフ等）

(3) 取扱物質や中間生成物の情報（SDS 等）

(4) 消防活動上配慮が必要な、禁水性物質、可燃性物質、毒劇物、放射性物

【第8章 防災活動要領】

質等の情報（配置図・SDS等）

- (5) 主な貯蔵取扱施設や防災施設の位置や概要等（配置図等）
- (6) 有害物質の漏えいや飛散物質による外部への影響の可能性（影響範囲図等）

3 情報提供

(1) 体制

災害の現場で公設消防先着隊等から防災管理者に情報の提供が求められた場合に迅速かつ適切に行われるよう、次の点に留意した体制を整備します。

- ア 平日、夜間、休日における情報提供の担当部署・担当者を明確にします。
- イ 情報提供の担当者が不在の場合の代行者を明確にします。
- ウ 情報提供の担当部署・担当者に迅速かつ適切に情報が集約されるよう、事業所内の連絡体制を構築します。

(2) 公設消防先着隊への情報提供内容

ア 出火、爆発の場合

- (ア) 要救助者の有無（ある場合は、人員及びその状況）
- (イ) 発災装置等の名称並びに燃焼・漏えい物質の化学名又は一般名と性状
- (ウ) 毒劇物の漏えい・発生の有無（ある場合は化学名又は一般名、その性状）
- (エ) 周辺施設への被害拡大危険及び二次災害発生危険の有無

イ 漏えいの場合

- (ア) 要救助者の有無（ある場合は、人員及びその状況）
- (イ) 漏えい箇所の名称及び漏えい中の物質名（化学名又は一般名、性状）
- (ウ) 漏えい箇所の応急措置の状況

ウ 破損、暴走反応等で緊急の保安の措置を必要とするものの場合

- (ア) 要救助者の有無（ある場合は、人員及びその状況）
- (イ) 異常現象の内容及び状況

(3) 公設消防現場指揮本部への情報提供内容（図面、工程図等の提供に努める）

ア 出火、爆発の場合

- (ア) 要救助者がいる場合、位置及び救助活動に係る周囲の危険情報
- (イ) 爆発し又は燃焼若しくは漏えいしている危険物、高圧ガス、可燃性ガス等の名称及びその性状（SDS等）
- (ウ) 発災機器等の位置、名称並びに緊急停止措置の実施等の対応状況

【第8章 防災活動要領】

- (エ) 注水の可否等防災活動上の留意事項（消火することにより可燃性ガスが滞留し又は有毒ガスが発生する等のおそれのある場合）
 - (オ) 周辺施設の被害状況並びに被害の拡大・二次災害発生危険の有無等の今後の経時変化の情報
 - (カ) 消火設備等の設置及び作動並びに自衛防災組織等の消火活動の状況
 - (キ) 共同防災組織等並びに防災資機材の集結状況
- イ 漏えいの場合
- (ア) 要救助者がある場合、位置及び救助活動に係る周囲の危険情報
 - (イ) 漏えいした危険物等の名称及び消防活動上の配慮が必要な性状特性
 - (ウ) 漏えい箇所の位置及び名称並びに漏えい危険物量等の拡散状況
 - (エ) 漏えい箇所の応急措置の状況並びに緊急停止措置の実施の有無
 - (オ) 着火等の二次災害発生危険並びに施設又は敷地外への拡散危険の有無（有れば着火防止措置・消火設備・漏えい拡散防止措置等の内容と状況）
 - (カ) 自衛防災組織等によるオイルフェンス展張等の活動状況
 - (キ) 防災資機材の集結状況、呼吸保護具の必要性等防災活動上の留意事項
- ウ 破損、暴走反応等で緊急の保安の措置を必要とするものの場合
- (ア) 異常現象の内容及び状況
 - (イ) 異常現象を呈している物質の名称及び性状
 - (ウ) 異常現象を呈している装置等の位置及び名称
 - (エ) 異常現象に対する措置状況（冷却、警戒体制等）

第2節 現場指揮本部の設置要領

1 現場指揮本部の役割

自衛防災組織の現場指揮本部は、災害現場における自衛防災組織が行う防災活動全般について、指揮者を中心として総括的に管理、統制を行うために設置する拠点です。防災活動を行う防災要員及び従業員等の相互連携を図り、一定の活動方針の下に、災害規模、態様に応じた組織体として総合力を発揮させること等、一連の防災活動等を掌握し組織的な消防活動を展開させるために設置するものです。

2 現場指揮本部の設置時期及び位置

(1) 設置時期

設置時期は、災害が発生し、その規模や状況等を考慮し、事前の計画又は指揮者の判断により、できるだけ早い時期で設置します。

(2) 位置

現場指揮本部を設置するときは、消防機関の公設指揮本部が隣接して設置されることを考慮し、次に掲げる事項に留意し設置します。

ア 発災場所等を見通すことのできる位置や高所に設置する等、災害の状況が全般に把握できる位置に設置すること。

イ 落下物による二次災害発生危険の無い場所又は火煙の影響を受けない位置に設置すること。

ウ 消防車両の進入やホース延長等、消防活動の障害とならない位置に設置すること。

エ 発災場所の出入口を避ける等、避難者の避難の障害とならない位置に設置すること。

オ 各隊長が、容易に報告等の行動ができる場所で、指揮本部の運用上必要最小限の活動スペースが確保できる位置に設置すること。

カ 無線障害を受けやすい場所（高圧電線下付近、強力電波発信無線局付近、無線の不感地帯、高周波発生工場付近）は避け設置すること。

キ 騒音の影響を受けやすい場所は避けること。

ク 爆発危険区域、毒劇物危険区域、放射線危険区域等の危険区域内には、設置しないこと。

3 消防機関が公設指揮本部を設置する場合の対応

(1) 指揮者は、消防機関に次の情報を提供します。

ア 要救助者の有無（人員及び状況）

【第8章 防災活動要領】

- イ 発災（漏えい）装置等の名称及び燃焼（漏えい）中の物質名（化学名又は一般名及び性状）
 - ウ 毒劇物の発生の有無（化学名又は一般名及び性状）
 - エ 周辺施設への影響等（二次災害発生の危険性）の有無
 - オ 漏えい箇所の応急措置の状況
 - カ その他、異常現象の場合は、内容及び状況
- (2) 指揮者は、現場指揮本部と公設指揮本部との伝達要員を1名以上指名します。また、伝達要員は現場指揮本部との連絡を密にし、次の情報を図面・工程図等を用いて公設指揮本部に提供します。
- ア 発災機器、流出箇所等の位置及び名称
 - イ 緊急停止措置の実施の有無
 - ウ 周辺施設の被害状況
 - エ 消火設備等の設置及び作動状況
 - オ 自衛防災組織等の活動状況
 - カ 防災資機材の状況
 - キ 注水の可否等防災活動上の留意事項（消火することにより可燃性ガスが滞留し又は有毒ガスが発生する等のおそれがある場合）
 - ク 流出の場合は、物質の量及び施設内外の拡散状況（漏えい拡散防止装置、オイルフェンス展張船の出場状況）、着火等二次災害発生の危険性の有無（着火防止措置の状況）及び呼吸保護具の必要性等防災活動にも留意します。
 - ケ 異常現象の場合は、物質の名称及び性状
- (3) 災害の拡大又は縮小による防衛部署等の公設指揮本部の指示事項は、伝達要員等により、直ちに各任務分担者に周知徹底をします。

【情報提供等に係る責任者制度（例）】

神奈川県川崎市では、「消防技術説明者制度」を導入しています。この制度は、事業所と公設消防隊との間の情報共有のパイプ役となる担当者（消防技術説明者）をあらかじめ事業者が決めておき、事業所で災害が発生した時には、「消防技術説明者」のステッカーが貼られたヘルメットをかぶり、消防隊に情報提供の内容をまとめた情報提供シート等を利用し、到着した消防隊へ情報提供を行います。

この制度により、災害時に消防隊との窓口が一元化されることで、円滑な自衛消防活動ができるだけでなく、技術者が説明責任を負うことで、各事業所の安全意識の向上にも役立っています。

【第8章 防災活動要領】

4 現場指揮本部に必要な設備

災害現場で指揮活動を効率的に行うために、現場指揮本部に必要な設備は、事業所毎の事情や防災体制によって異なりますが、一般的に装備が可能で必要と思われる設備について例示します。

指揮本部明示板・旗、指揮卓・作戦卓、携帯電話（FAX）、無線機、携行ライト、携帯拡声器、災害情報記録用紙、現場広報用ホワイトボード

5 対策本部との連携

事業所事務所内等に第3章第5節1、(2)の対策本部が設置される場合は、現場指揮本部と対策本部との連携が必要となります。

- (1) 現場指揮本部は、災害現場の状況を対策本部へ報告・連絡します。報告の方法は、通信機器や伝令等、人員や状況に応じて対応します。
- (2) 現場指揮本部から対策本部への報告・連絡の内容は、3(1)及び(2)、応援人員・資機材等の有無等になります。
- (3) 対策本部は、石油コンビナート等防災本部や関係機関への報告連絡やマスコミ・地域住民への広報等で必要な情報がある場合には、必要に応じて現場指揮本部へ情報を求めます。

第3節 漏えい・流出時の防災活動要領

1 共通事項

石油や高圧ガスなどの危険物等の漏えい・流出時の防災活動は、漏えい・流出を止め、漏れ出た危険物等を広がらず（局限化）、回収することが基本的な活動となります。

危険物等の漏えい・流出が発見された時には、漏えい・流出が発生した施設及びその箇所、危険物等の情報（物質名、爆発・火災や毒性等の危険性、漏えい・流出量など）を調べると同時に、直ちに消防機関へ通報する必要があります。危険物等の漏えい・流出についての情報が詳しく得られていなくても、消防機関等と連携して防災活動を行うために、漏えい・流出の事実が分かった時点で、消防機関へ直ちに通報することが必要です。

なお、漏えい・流出時の基本的な防災活動要領の流れは以下のとおりです。

- (1) 漏えい・流出した危険物等により、爆発・火災の発生や毒性等が疑われるときには、防災活動にあたる者以外は速やかに安全な場所へ避難します。
- (2) 防災活動にあたる者は、爆発・火災の発生危険や毒性物質である可能性を考慮し、ガス検知や防護服の着用等により、自らの安全を確保して活動します。
- (3) 漏えい・流出が発生している施設・装置等への危険物等の供給や流入を停止させます。
- (4) 漏えい・流出している箇所と危険物等の種類を調査します。調査結果は、防災活動にあたる者で共有し、特に爆発・火災及び毒性がある場合には十分に周知します。
- (5) バルブの閉止などにより危険物等の漏えい・流出を停止させます。
- (6) 漏えい・流出した危険物等の近くに火気や熱源があると爆発・火災が発生する危険性が高まるので、火気や熱源を除去（停止）させます。除去（停止）が困難な場合は、火気・熱源箇所へ近付かないよう、危険物等を隔離します。
- (7) 漏えい・流出した危険物等が広がっていかないように、土のう等を使用して、局限化を図ります。また、施設の外へ広がらないように、排水系統の弁等を閉めること、海上等へ流出するおそれがある場合には、オイルフェンスの展張や油吸着材等の準備をします。
- (8) ガス検知等の結果に基づいて警戒区域を設定し、二次災害防止のために関係者以外の立入りを制限します。近隣住民や他の事業所に影響する

【第8章 防災活動要領】

可能性があるときは、近隣住民・事業所への流出・漏えいに関する広報等を行います。

- (9) 局限化させた危険物等は、作業の安全を確保しながら、回収します。また、危険物等が気体（ガス）の場合には、周囲の安全を考慮しつつ蒸気や水噴霧等により希釈させるか、除外剤等を使用し、除外措置を行います。

2 プラントからの流出・漏えい

プラントからの流出・漏えいの場合、防災活動の基本的な流れは「1 共通事項」と同じですが、以下の活動が追加されます。

(1) 発災施設等の緊急停止

「1 共通事項(3)」と併せた活動として、発災施設及び関連施設を緊急停止させます。その時、緊急停止に伴う二次的影響（圧力等の変動による装置破損やそれに伴う危険物等の漏えい・流出等）が生じないように十分留意します。

(2) 発災施設内の危険物等の除去

「1 共通事項(3)」と併せた活動として、施設内に滞留している危険物等を必要に応じて安全に処理できる設備等に排出するとともに、系内を窒素等により置換します。

化学反応が進行し、危険性が増大するおそれのあるものに対しては、反応停止剤等を投入します。

3 屋外貯蔵タンクからの流出・漏えい

屋外貯蔵タンクからの流出・漏えいの場合、防災活動の基本的な流れは「1 共通事項」と同じですが、以下の活動等が追加されます。

(1) 他のタンクへの移送

タンクからの危険物等の流出・漏えいがバルブ操作等では止められなく、他のタンク等へ危険物等を移送する場合は、流出等が発生しているタンクの通気能力並びに受入タンクの通気能力及び貯蔵能力を勘案し、安全に配慮し行います。

(2) 防油堤の水抜弁等の閉止確認

防油堤の水抜弁及び流出油等防止堤に設けられた水門、仕切弁等の遮断装置の閉止を確認します。

(3) 防油堤等の損傷確認

地震等に伴う流出・漏えいの場合は特に、防油堤等の損傷がないか確認し、損傷がある場合には土のう等を用いて応急措置を行います。

第1節 図上訓練

1 目的

図上訓練は、火災や漏えい等の事故を想定し、どのような被害が生じ、それに対してどう対応するかを机上で演習するものです。防災要員自らが、防災規程や自衛防災組織内での役割分担等を確認するとともに、現有する車両や資機材等での応急対応についても実災害をイメージし検討するものです。

また、訓練を実施するなかで、施設の特性や危険物等のリスクアセスメントを行い、課題、修正点の顕在化、洗い出しにより、ハード、ソフト両面を整理、改善していくことができます。

2 準備

図上訓練は適切な災害想定で行うことが大切です。

基本的には、火災、爆発、漏えい、破損、暴走反応等の石油コンビナート等災害防止法に規定する異常現象を中心に想定していくことになります。

想定については、各事業所の施設・設備、危険物・高圧ガス等の貯蔵取扱い状況、都道府県の石油コンビナート防災アセスメント等を参考として具体的に作成する必要があります。

(想定例)

- ①発生日時 〇月〇日（土） 〇〇時〇〇分
- ②気象条件 天候 晴れ 風向 北 風速 3.2m/s
- ③場 所 〇〇工場の××タンク
- ④内 容 屋外タンク頂部から炎が見える。
- ⑤付加情報 ・ 通報は〇〇工場関係者
 ・ 公設消防隊は 15 分後到着
 ・ 負傷者情報不明

(補 足)

- ・ 発生日時は休日・夜間等を考慮する。
- ・ 気象条件は水利や構内道路から部署しやすい（しにくい）風向を選択する。過去の気象データ等の活用も行う。
- ・ ③④⑤については、事業所のリスクアセスメント、ヒヤリハット情報、軽微なトラブル、他都市の事故事例等を参考にし、実態に即した内容とする。
- ・ 自然災害に起因した異常現象の発生（地震後に火災など）とするなど、練度に応じて付加条件を厳しくする。

【第9章 災害想定訓練】

(準備品)

- ①事業所の平面図
- ②発生場所の平面図
- ③発生場所の水利図
- ④発生場所の写真
- ⑤他の火災等の写真や動画（災害イメージ共有用に参考として準備）
- ⑥付箋、筆記用具、ホワイトボード等

3 訓練

図上訓練は出動から始める。基本的な活動は以下の流れとなる。

車両乗車⇒出動⇒現場到着⇒活動⇒災害終息

それぞれの場面で必要な活動等を各隊員で意見を出し合い訓練を進める。

訓練時は平面図等を机上やホワイトボードに張り出し、全員が同じ情報を確認（共有）できる状態で実施する。

項目	活動隊の確認例
車両乗車	隊員の編成、隊員の体調、装備品の着装（確認）
出 動	出動経路、出動中の情報収集、隊員への活動方針指示
現場到着	災害実態の把握、災害対策本部への報告、隊員への活動指示
活 動	活動内容、安全管理、公設消防への情報提供
災害終息	隊員の安全確認、車両、資機材等の確認



車両乗車 ⇒ 当日の隊員編成（隊長、放水員、機関員）や隊員の装備品を確認（準備品①）

出 動 ⇒ 車庫からどの経路で出動するか確認する。（準備品②③）
出動中に収集した情報を元に隊員への活動指示を行う。

現場到着 ⇒ 災害の概要を確認し本部へ報告する。（準備品④⑤）
現場で確認した情報を基に隊員への活動指示を再度行う。

活 動 ⇒ 各隊員は自身の活動内容を隊長へ報告する。
隊長は災害情報を基に隊員の安全管理について指示する。
公設消防隊到着時の情報提供も考慮する。

災害終息 ⇒ 隊員の安全確認、車両、資機材の使用状況等を確認する。

【第9章 災害想定訓練】

4 改善

図上訓練の評価を行い、生じた不具合等は記録し検討を行う。検討結果を基にハード、ソフト両面の着眼点で改善策を講じる。

改善策については、再度図上訓練、現地での確認等を行い、適正かどうかの評価を行う。

第2節 泡消火の基本訓練

1 泡消火の基本

(1) 個人の装備

危険物火災は、危険物の物質性状を考慮して、災害に適した防護服や防火衣を着用し、呼吸保護用器具を着装する。また、住宅火災に比べ、一般に燃焼温度が高く、輻射熱や爆風により負傷するおそれが高いため、防火帽の顔面保護板（シールド）やしころにより、身体の露出部をなくして活動する。

(2) 放水時の位置

放水は、原則として、風上又は風横から、爆発、急激な燃焼拡大や風向等により、火面が急変することがあるので、必ず退路を確保する。

(3) 爆発危険への対処

輻射熱が強く、誘爆の危険がある場合は、放水砲等の活用や管そうを支持物に確実に固定し、隊員は堅固な工作物を盾にして放水する。

(4) 活動が長時間となる場合

危険物火災では、一挙制圧が困難なため、長時間の活動になる場合がある。

このような場合には、交替要員を確保するとともに、現場や活動の状況を引き継ぎ、活動方針と危険性並びに情報の共有を行う。

(5) 大量の泡放水をする場合

土のうやオイルフェンス等を使用し、汚染消火水の拡大防止措置を講じる。

(泡消火の原理)

油などの液体可燃物火災に対する消火原理は、泡と泡から排液した泡水溶液中の水による冷却効果に加え、燃焼している表面を泡によって被覆封鎖し、液体可燃物表面から発生する可燃性ガスと酸素との混合を阻止する窒息効果によるものである。

石油タンクやプラントなどの油火災が起きた場合に、水のみでは消火することが困難な火災に対し、火災拡大の防止と消火を行うために使用される。

発泡されることにより火災の燃焼物表面を覆い、冷却窒息効果により消火する。

2 放水時の原則

部署位置は、風上又は風横から接近し、視覚や聴覚を働かせるとともに、測定器を活用して危険物の滞留又は存在の有無を確認し、次の安全な場所に部署する。

(1) 高所放水車隊

高所放水車は、燃焼状況、輻射熱による影響度、泡消火薬剤の有効射

【第9章 災害想定訓練】

程、風向等を勘案し、状況に即応した判断により部署位置を決定する。

隊長は、指揮者の指定した位置に車両を部署させ、ノズルをできるだけ放射目標に接近させる。有効射程内に目標をとらえているかどうかは、風等の影響もあるため、泡放射開始後に確認する。

(2) 化学車隊

大型化学消防車は、泡混合液の圧力損失が水に比べて高いため、高所放水車等の部署位置から概ね 100m の範囲内で、原則として、後着隊の車両等の通過の妨害にならない位置に部署する。

高所放水車等への中継送水は、原則として、大型化学消防車から 75mm ホース 2 線とし、また、65mm ホースを使用する場合は 4 線とする。

(3) 泡原液搬送車隊

泡原液搬送車は、大型化学消防車に対し可能な限り直近に部署し、中継用ホース 1 線で送液する。

(4) ポンプ・タンク車隊

豊富な水量が確保できる水利に部署し、水利部署していない大型化学消防車へ中継送水を行う。

大型化学消防車への中継送水は、原則として、2 台のポンプ車又はタンク車からそれぞれ 65mm ホース 2 線、合計 4 線とする。

大型化学消防車以外の化学消防車への中継送水は、原則として、ポンプ車又はタンク車から 65mm ホース 2 線とする。

3 基本訓練

(1) 化学消防車や泡消火栓等を使用した放水訓練

化学消防車や泡消火栓からホース延長を行い想定火点へ放水を行う。ホース延長は、転戦に備え余裕ホースをとり、折れ、ねじれを作らないようにする。また、道路を横断することを考慮したホースブリッジ等の使用も行う。

(2) 援護注水訓練

援護注水隊員は消火隊員との距離を約 2 m 程度とり、噴霧放水（ノズル角度約 60 度）で消火隊員を包み込むように放水する。なお、プラント内等への進入想定では常に退路を確保させること。

(3) 気象条件、火災概況の変化に応じた部隊移動訓練

風向、火災の進展により活動を一時停止し、部署位置等を有効、安全な場所に移動し、活動を再開させる。

(4) 2 点、3 点セットを使用した訓練

実際に 2 点、3 点セットを用い、放水隊形を構築する。
隊員の練度を考慮し、風向や水利等の条件設定を加える

(5) 二次災害防止訓練

大量の泡の排水口への流入や海上、河川への流出を土のう等で防止する。

第 1 節 火災

1 十勝沖地震に伴う全面火災等

原油タンク火災

- (1) 発生日時 平成 15 年 9 月 26 日 4 時 50 分
- (2) 鎮火日時 平成 15 年 9 月 26 日 12 時 09 分
- (3) 発生場所 北海道



写真 10-1-1 事業所全景



図 10-1-1 事業所配置図

(4) 事故施設の概要

施設区分 特定屋外タンク貯蔵所

貯蔵危険物 第 4 類 第一石油類 原油

容量 32,779kl (出火時 26,874kl)

【第 10 章 災害事例の検証】

タンク直径／高さ 42,700／24,390（単位：mm）

タンク形式 浮き屋根式（鋼製シングルデッキ型）

（５） 事故概要

ア 平成 15 年 9 月 26 日 4 時 50 分頃、十勝沖を震源とする M8.0 の地震が発生し、当該事業所の原油タンクでリング火災が発生した。原油タンクの火災は発生から約 7 時間で鎮火した。

イ 被害状況

（ア） 人的被害 なし

（イ） 物的被害 原油タンク 1 基焼損及び関連設備焼損

（６） 事故原因

液面のスロッシングにより、浮き屋根が大きく揺動したため、タンク内部の原油が浮き屋根上に溢流し、可燃性蒸気が浮き屋根上に滞留した。また、スロッシング時に原油が外にあふれ防油堤内に滞留したものと考えられる。

着火源については、浮き屋根の揺動により、浮き屋根がタンク上部の付属施設と衝突した時、あるいは測定小屋が浮き屋根上に落下した時の衝撃火花により着火したものと推定される。



写真 10-1-2 原油タンク火災

【第 10 章 災害事例の検証】

ナフサタンク火災

- (1) 発生日時 平成 15 年 9 月 28 日 10 時 45 分
- (2) 鎮火日時 平成 15 年 9 月 30 日 6 時 55 分
- (3) 発生場所 北海道
- (4) 事故施設の概要
 - 施設区分 特定屋外タンク貯蔵所
 - 貯蔵危険物 第 4 類 第一石油類 ナフサ
 - 容量 32,779kl (出火時 26,874kl)
 - タンク直径／高さ 42,700／24,390 (単位：mm)
 - タンク形式 浮き屋根式 (鋼製シングルデッキ型)

(5) 事故概要

ア 平成 15 年 9 月 26 日 4 時 50 分頃、十勝沖を震源とする M8.0 の地震が発生し、当該事業所のナフサタンクの浮き屋根が沈降した。

ナフサタンクの浮き屋根は、地震の翌日には完全に油中に沈没したことから、ナフサの揮発防止のため、消火用の泡により液面を密封していたところ、28 日になって当該ナフサタンクで全面火災が発生した。

イ 被害状況

- (ア) 人的被害 なし
- (イ) 物的被害 ナフサタンク 1 基焼損及び関連設備焼損

(6) 事故原因

ナフサタンクの浮き屋根は、火災の前日には完全に油中に沈没しており、ナフサの揮発防止のため、消火用の泡により液面を密封していたが、火災が発生した 28 日は風速が強く、泡が風に押されてタンク南側に片寄ってしまい、液面の一部は大気中に露出していた。このため、揮発したナフサは風に流されるとともに空気で希釈されるため、ある部分では燃焼範囲 (1.5vol%～7.6vol%) になっていた可能性がある。

さらに、泡が時間の経過とともに消え、水に戻るときに生じる水滴がナフサ中を沈降することによりナフサが帯電 (沈降帯電) し、発生した電荷が液面上に取り残されている泡に蓄積、この泡とタンク側板、あるいは、タンク側板と接触している泡との間で放電し、燃焼範囲に入っていたナフサの可燃性蒸気に引火したものと推定されている。

【第 10 章 災害事例の検証】



写真 10-1-3 ナフサタンク火災

(7) 事故に至る背景及び問題点等

ア やや長周期の地震動により、当該地域において事故発生以前に想定されていた以上のスロッシング現象が生じたこと。その結果、浮き屋根が大きく揺動して損傷、沈下等が発生したこと。

イ 泡消火薬剤が不足し、在日米軍を含め、全国から集めたため、消火活動に長時間を要したこと。

(8) 事故の対応及び経過等

ア 地震発生から火災発生に至るまでの経緯

(ア) 9月26日4時50分頃、十勝沖を震源とする M8.0 の地震が発生し、ほぼ同時に事業所内の原油タンク（30006 タンク）でリング火災が発生し、12時9分に鎮火した。

また、地震の影響により、ナフサタンク（30063 タンク）の浮き屋根が損傷を受け、浮き屋根上にナフサが漏えいした。

(イ) 27日、浮き屋根上へのナフサ漏えいが徐々に拡大し、ナフサタンクの浮き屋根が完全に油中に沈没した。ナフサの揮発を防止するため、消火用の泡により液面を密封した。

(ウ) 28日、風により液面を密封していた泡が片寄り、ナフサの一部が大気中に露出し、全面火災が発生した。

(9) 火災発生後の対応の概略

【9月28日】

ア 10時46分、事業所から管轄消防本部へ119番通報がなされた。

イ 10時51分、火災タンクの固定泡消火設備による泡放射を開始した。(11

【第 10 章 災害事例の検証】

時 40 分まで実施)

ウ 10 時 59 分、管轄消防隊が現場に到着、タンクに設置された固定泡消火設備を使って消火活動を行うとともに、火災タンク及び隣接タンクの側板の冷却放水を開始した。

エ 11 時 30 分、タンク内の残存ナフサ（液面高さ 18.7m）を他のタンクへ移送するための作業を開始した。（29 日 0 時 28 分まで実施）

オ 隣接タンク 3 基の泡シールを実施

カ 12 時 15 分、3 点セット（大型高所放水車、大型化学消防車、泡原液搬送車）が 4 セット集結し、主として風上側から消火活動を行った。

（ア） 隣接タンクまでの距離が短かったため、発生当初は隣接タンクへの延焼防止に主眼が置かれた。

（イ） 2 日前に同事業所内で発生した原油タンク火災において、備蓄していた泡消火薬剤を大量に使用していたため、泡及び消火用水が不足していた。そのため、消火用水は主に海水を取り入れて使用した。

（ウ） 公設消防が所有する泡消火薬剤の大部分は、たん白泡消火薬剤に比べて消火性能が劣る合成界面活性剤泡消火薬剤であったこと、タンク高さが 24.4m と高く、強風で泡消火薬剤がタンク内に届かなかったこともあって、当初はほとんど消火効果が得られなかった。

そのため、北海道内及び本州の各消防本部から協力を得ながら、応援消防隊の要請、消火薬剤の緊急搬送を進め、断続的に 3 点セットによる消火活動がなされ、隣接タンクの冷却が行われた。

キ 12 時 38 分、風により大量の黒煙が市街地に向かい、市民から苦情が出たことから、市が住民に対して広報を実施した。

ク 18 時 28 分、隣接タンク 3 基の油シフトを開始

ケ 18 時 30 分、オイルフェンスの展張完了

【9 月 29 日】

ア 朝になって風がやや収まり、また、応援消防隊及び泡消火薬剤（主として水成膜泡消火薬剤）が到着して消防活動の体制が整ったため、本格的な消火活動が開始された。しかし、泡放射の効果が見られず、再び泡消火薬

【第 10 章 災害事例の検証】

剤が不足し始めたため、水放水に切り替えられた。その後は、追加の泡消火薬剤の到着に併せて、断続的に泡放射による消火活動が行われた。

イ 13 時 20 分、大型高所放水車による火災タンクへの冷却活動を止め、消火活動に集中していたところ、タンクの急激な座屈が始まった。これは、タンク側板部が高温になり、タンク上部の荷重を支えられなくなったために起こったもので、この結果、周囲への放射熱が急激に増し、消火作業中の消防隊員は一時退避した。

その後、火勢が収まり、また、側板の座屈によってタンク高さが低くなったため、泡消火薬剤が容易にタンク内に入るようになった。その結果、消火活動は進展し、火勢がだんだん弱まってきた。

ウ 14 時 39 分及び 15 時 05 分、隣接タンク 2 基に対し、泡シールを開始

エ 16 時 23 分、輻射熱により、発災タンク西側の芝生から火災が発生（ホースハンドノズル及び粉末消火器により 17 時 32 分に消火完了）

オ 20 時 00 分、火勢が収まった。

【9 月 30 日】

ア 2 時 10 分、小康状態が続いていたが、部隊再編成のため泡放射を一時停止していたところ、急激に炎上した。（3 時 50 分、火勢をほぼ制圧）

イ 5 時 10 分、熱画像装置によりタンク側板の温度測定を実施、温度が低下していることを確認し、鎮圧を宣言した。

ウ 6 時 40 分、バスケット付き大型高所放水車でタンク内全面が泡で覆われていることを確認し、6 時 55 分鎮火を宣言した。

エ 8 時 25 分、災害現場指揮本部を解散した。

2 エチレンプラント火災事故

(1) 発生日時 平成 19 年 12 月 21 日 11 時 20 分頃

(2) 鎮火日時 平成 19 年 12 月 21 日 23 時 11 分

(3) 発生場所 茨城県

(4) 事故施設の概要

製造所の別 危険物製造所、高圧ガス施設

施設名称 エチレンプラント

施設概要 ナフサや灯油等を熱分解、分離精製し、エチレン等の石油化学製品の間接原料を生産する施設。

(5) 事故概要

ア エチレンプラントの分解炉のデコーキング（製造過程で、分解炉の反応管内壁に付着した炭素分を、スチーム及び空気を用いて燃焼除去する作業）の終了後、分解炉出口配管に供給するクエンチオイルを遮断するため、配管に挿入していた仕切板の抜取り作業を実施していたところ、何らかの原因で AOV（クエンチオイル元弁）が開となってクエンチオイルが漏えいし、発火した。

イ 被害状況

(ア) 人的被害 死者 4 名（協力会社社員）

(イ) 物的被害 分解炉 1 基全焼、分解炉 2 基一部焼損

(6) 事故原因

ア クエンチオイルの漏えい原因

クエンチオイルは分解ガスを冷却するためのものであり、デコーキング時は、AOV を閉鎖するとともに、AOV の二次側に仕切板を挿入することにより供給を停止する。この仕切板は重量が約 80kg あるため、足場パイプ等によりチェンブロックを吊り下げて作業を行う。

工事安全指示書では、デコーキング時、AOV に施錠することが記載されているが、本件のデコーキング時には施錠がされず、また、AOV の駆動源である空気元弁も開放されていた。このような状況下で、デコーキング終了後、仕切板を抜き取るために作業員がチェンブロックのハンドチェーンを引いたところ、チェーンが AOV の操作スイッチに接触して開放し、クエンチオイルが漏えいしたものと推定されている。

イ 発火原因

【第 10 章 災害事例の検証】

デコーキングは 10 階で実施されていたが、そのとき 8 階では断熱工事が実施されていたことから、8 階において高温となる配管の被覆が十分でなかった箇所があったと考えられ、また、10 階で漏えいしたクエンチオイルが 8 階まで到達することも推測されている。

このことから、10 階で漏えいしたクエンチオイルが 8 階の高温となっていた配管被覆が十分でなかった箇所に触れ、発火した可能性が高いと推定されている。

(7) 事故に至る背景及び問題点等

ア クエンチオイルの漏えいに関すること

(ア) AOVの操作スイッチが誤って開となったこと。

操作スイッチは、他の炉では、ボックス内に収納されているが、発災炉では、設置位置床面から約 2m と高く、作業者等との接触が考えられないことから、ボックス内に収納されていなかった。

(イ) AOVの操作スイッチを操作する前後には、基本操作として、その都度 AOV の駆動源である空気元弁を開閉しなければならないことを、作業従事者に対して教育により徹底していたにも拘わらず、空気元弁の閉止が実施されなかったこと。

a AOV 駆動用空気元弁の操作が基準類に明記されていなかった。

b 発災炉の AOV 駆動用空気元弁は、他の炉とは異なり、AOV の操作スイッチから離れた場所に設置され、一連の操作となりにくい環境となっていた。

(ウ) 万が一 AOV の操作スイッチが動作した場合でもクエンチオイルの漏えいを回避するため、AOV 施錠（AOV をチェーンで固定すること）を工事の安全措置として取り決めていたにも拘わらず、AOV 施錠が実施されなかったこと。

a グループ内の意思伝達の仕組みが機能せず、AOV 施錠の指示が AOV の運転担当に伝達されず、運転担当が用いる作業確認リストに AOV 施錠の記載が欠落していた。

b デコーキング実施前にグループの工事立会者が AOV 施錠を確認すべきであったが、工事立会者が所持していた書類に AOV 施錠の記載がなく、確認されないまま工事が開始された。

c 発災炉と他の炉では設備仕様が異なることから、デコーキングに

【第 10 章 災害事例の検証】

関する作業手順も異なっていた。

イ 組織及び人に関すること。

(ア) 不安全を不安全と認識していなかった。

(イ) 必要と認識していた又は決定されていた安全に関わる操作を基準化していなかった。

(ウ) 個人の安全意識に頼り過ぎていた。

ウ 人的被害の拡大要因に関すること。

(ア) 仕切板の入替作業と階下の断熱工事を同時並行で実施していた。

(イ) 災害の緊急性を想定できず、適切な避難誘導ができなかった。



写真 10-1-4 発災事業所全景



写真 10-1-5 延焼状況

第 2 節 爆発

1 東日本大震災に伴う L P G ガスタンクの爆発火災

- (1) 発生日時 平成 23 年 3 月 11 日 15 時 47 分頃
- (2) 鎮火日時 平成 23 年 3 月 21 日 10 時 10 分
- (3) 発生場所 千葉県
- (4) 事故施設の概要
 - 施設名称 液化石油ガス (L P G) 出荷装置及び貯槽設備
 - 施設区分 高圧ガス施設
 - 施設概要 プロパン、プロピレン、ブタン及びブチレン等の L P G を貯蔵し、ボンベへの充填等を行う施設
- (5) 事故概要
 - ア 東日本大震災を契機として、事業所内に設置されている LPG 出荷装置及び貯槽設備において火災及び爆発が発生したもの。
近隣住民 36,000 世帯 85,000 人に一時避難勧告 (14 時間) が出され、1,142 名が避難した。
 - イ 被害状況
 - (ア) 人的被害
負傷者 6 名 (重症 1 名、軽症 5 名)
 - (イ) 物的被害
 - a 発災箇所に設置してある全 L P G タンク (17 基) 及び周辺配管・道路の損傷
 - b 隣接するアスファルトタンクの側板が損傷し、アスファルトが漏えい (平成 23 年 5 月 10 日回収完了)
 - c 爆発による飛散物及び爆風等の影響により、隣接する事業所構内で火災が発生し、近隣の車両、船舶及び建屋のガラス等を損傷
 - d 近隣住宅等 118 軒で、爆風による窓ガラス、シャッター及びスレート等の破損及び保温材等の軽量飛散物による車両の汚損

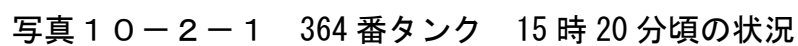
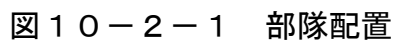




写真 10-2-2 364 番タンク 火災発生 15 時 46 分頃の状況

(6) 事故原因

地震により L P G タンク及び配管が揺れ動いたこと及び地震により L P G タンクの筋交いが破断して倒壊したことにより、配管が破断して L P G が漏えいし、何らかの着火源によって引火したものと推定される。

また、火災の発生後、倒壊したタンクに隣接するタンクは冷却散水されていたが、継続していた火災の火炎が強くなり、表面温度の上昇によりタンク球殻の強度が低下して内圧上昇によって開口、火災発生から約 77 分後に第 1 回目のタンク爆発が発生した。このタンク爆発により、火災がさらに拡大し、他のタンクも延焼、爆発した。

(7) 事故に至る背景及び問題点等

ア L P G タンクの倒壊に関すること。

(ア) 倒壊した L P G タンクは耐震基準を満たしていたが、開放検査のための措置として、重量が L P G の約 2 倍である水が注入され、満水状態で 12 日間置かれていた。

(イ) L P G タンク内を満水にしている間に地震が発生した場合の潜在リスクに係る認識が不十分であった。

イ L P G の漏えい継続に関すること。

破断した配管の緊急遮断弁を開状態で固定していた。

ウ その他

(ア) ガス漏えいを防災センターや隣接事業所等に通報するスイッチや、タンクへの受入バルブを単独で閉止するスイッチが、通常無人となる計器室にあり、発災当日は大量のガス漏えいのため、当該計器室

【第 10 章 災害事例の検証】

に近づけなかった。

- (イ) 火災発生時に消火水源の必要圧力を確保するため、海水ポンプを追加起動することとなっていたが、その対応が 1 時間以上遅れた。

2 アクリル酸製造施設の爆発火災

- (1) 発生日時 平成 24 年 9 月 29 時 14 時 30 分
(2) 鎮火日時 平成 24 年 9 月 30 日 15 時 30 分
(3) 発生場所 兵庫県

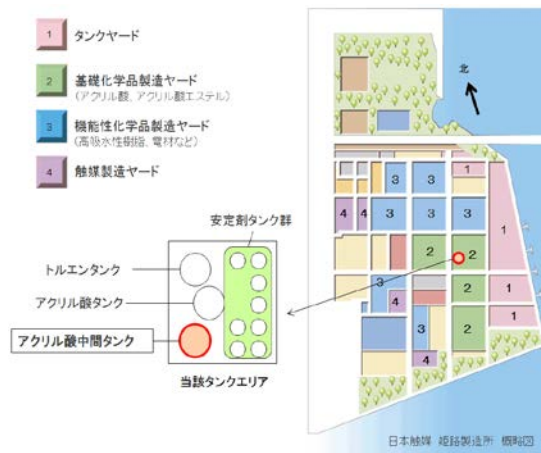


図 10-2-3 事業所配置図

- (4) 事故施設の概要
施設名称 アクリル酸製造施設
施設区分 危険物製造所
施設概要 プロピレンと空気中の酸素との気相酸化反応により、アクリル酸ガスを生成させて水溶液として捕集し、当該水溶液から不純物を分離して粗アクリル酸を得た後、精製塔において微量に含まれる不純物を更に分離し、高純度アクリル酸を得る施設
- (5) 事故概要
ア 高純度アクリル酸精製塔のボトム液を一時貯蔵する中間タンク (V-3138) が爆発、炎上し、隣接しているアクリル酸タンク及びトルエンタンク、爆発警戒中の消防車両等に延焼したもの。
イ 被害状況
(ア) 人的被害
a 死者 1 名 (消防吏員)
b 負傷者 36 名 (消防吏員 24 名、警察官 2 名、従業員 10 名)

【第 10 章 災害事例の検証】

(イ) 物的被害

アクリル酸中間タンク大破、周辺設備、ラック及び配管等の損傷、消防車両の焼損等

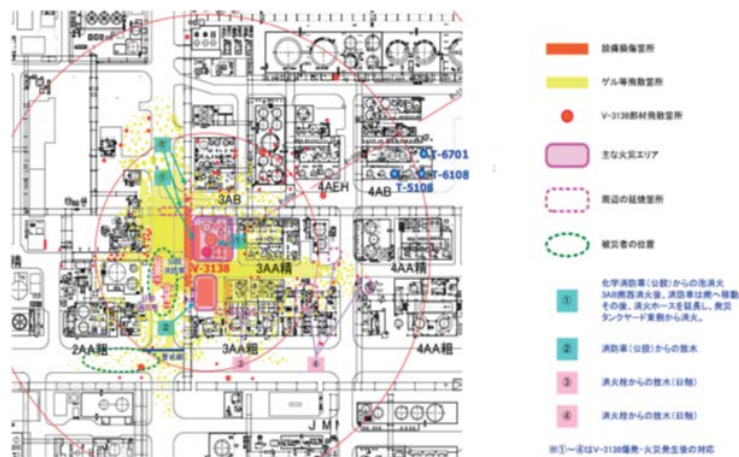




写真 10-2-4 焼損した消防車

(6) 事故原因

アクリル酸製造施設内の高純度アクリル酸精製塔のボトム液を一時貯蔵する中間タンクにおいて、タンクの貯蔵液量を増加したにも拘わらず、貯蔵液の天板リサイクルを実施しなかったために冷却不足となり、アクリル酸二量体生成反応が加速され、温度上昇を生じた結果、アクリル酸の重合反応が進行して更に温度が上昇したため、中間タンクが爆発し、炎上したものの。

(7) 事故に至る背景及び問題点等

ア タンク流入液が過剰に加熱されていたこと。

(ア) 設備の設計及び建設段階において、T-108 系ボトム液の液中には安定剤が多く含まれていたため、V-3138 貯蔵液の冷却不足によるトラブル発生の懸念は低いと認識されていた。

また、T-5108 ボトム液移送配管に採用された蒸気ジャケットには、減圧弁と温調トラップが採用されたが、V-3138 コイルの冷却能力の確認はなされておらず、タンク上部の液の冷却不足を招く要因、リスクについては未検討であった。

(イ) 設備の試運転段階において、蒸気ジャケット配管出口における T-5108 ボトム液の温度は定量的に把握されていなかった。

(ウ) 設備の商業運転開始後において、T-5108 ボトム液の蒸気ジャケット配管出口における温度は、製造部門内で広く認識されてはおらず、T-5108 ボトム温度と同程度と認識されていた。

イ 天板リサイクルが実施されなかったこと。

【第 10 章 災害事例の検証】

- (ア) 天板リサイクルの必要性について、運転員の認識が薄れていた。
 - (イ) 天板リサイクルに係る現場表示が、作業者にとって分かりにくかった可能性がある。
 - (ウ) V-3138 液溜めに付随するリスクについて未検討であった。
 - (エ) V-3138 液溜め作業は、「V-3138 基本管理方法」に定められた内容に沿って実施されるべきであったが、この内容がマニュアルに反映されていなかったため、運転員への周知ができなかった。
- ウ タンク管理温度の設定及びタンク温度の検知に不備があったこと。
- (ア) V-3138 の通常の貯蔵液量は少なく、また、タンク内のコイルにより液が冷却され、液中には安定剤が多く含まれていたといった理由から、V-3138 の定量的な温度管理の必要性は、主要工程に比べて相対的に低く認識されていた。
 - (イ) アクリル酸の二量体（DDA）の生成には安定剤や雰囲気は影響せず、温度の影響が大きいが、DDA 生成に伴う危険性情報が広く共有化されていなかった。
 - (ウ) 温度計の設置の可否や利用形態は、温度管理の必要性や温度監視周期の長短、法的要求等を踏まえて設定されるが、これらを総合的に反映した温度監視手段についての所内統一的な基準がなかった。
 - (エ) 平成 6 年 4 月、他のアクリル酸中間タンクにおいて重合トラブルが発生した際、そのタンク以外の類似タンクにも温度常時監視外部冷却熱交換器設置等の対策が実施され、V-3138 についても温度計が設置されていないことが確認されたが、事故対策の水平展開の実施対象外とされた。
- また、一連の事故原因、対策の検討は、その部署内で完結しており、技術系の他部門が参画した形で幅広く類似事故を防止するための仕組みが整っていなかった。
- エ 正常温度域及び温度上限以下への制御、異常進行の回避ができなかったこと。
- (ア) アクリル酸の安全対策全般について、設備停止等の処置では抑制できない異常事態を想定した判断基準や対応手段が未確立であった。
 - (イ) V-3138 について、温度監視の不備により、異常を検知できなかった。また、異常事態への判断基準、対応手段が確立されておらず、これに対処するための設備もなかった。
- オ 危機的状況を回避できなかったこと。

【第 10 章 災害事例の検証】

- (ア) 危険物や高圧ガスの漏えい、火災等の異常現象に対する初期対応手順を事業所要領として整備を進めているが、暴走反応については作成されていなかった。
- (イ) 事業所規程として、自衛防災マニュアルが整備されているが、自衛防災組織における役割分担とその定義には、公設消防への情報提供等の連絡体制の面において不明確な点があった。
また、各プラントの異常判断基準及び対応方法を一元集約したマニュアルは確立されていなかった。
- (ウ) V-3138 からアクリル酸蒸気が放出されている状況下において、タンク内部へ水や安定剤を投入する等の追加処置を行うことができず、放水以外に異常事態の進行を抑制する手段がなかった。

第 3 節 流出

1 重油の海上流出事故

- (1) 発生日時 昭和 49 年 12 月 18 日 20 時 40 分頃
- (2) 処理完了 昭和 49 年 12 月 19 日 0 時 30 分
- (3) 発生場所 岡山県



写真 10-3-1 事業所全体図

(4) 事故タンクの概要

施設区分 特定屋外タンク貯蔵所

貯蔵危険物 第 4 類 第三石油類 重油

容量 48,000kl (事故時 37,300kl)

タンク直径／高さ 52,302／23,670 (単位: mm)

タンク形式 固定屋根式 (縦置円筒型ドームルーフ)

(5) 事故概要

ア 重油タンク (T-270) の底部円周部が破断して重油が漏えいしたものの。

さらに、タンク直立階段の倒壊によって防油堤が損壊したため、防油堤内から漏えいした重油が排水溝を経て瀬戸内海に流出、拡散した。

各種補償、漏えいした重油の回収費用等を含めた損害額は約 500 億円にも及ぶとされ、この事故を契機として石油コンビナート等災害防止法の制定及び消防法的大幅な改正に繋がっている。

イ 被害状況

(ア) 人的被害 なし

(イ) 物的被害

【第 10 章 災害事例の検証】

- a 重油 42,888kl（15℃換算、隣接タンクから配管を通じて漏えいした分を含む。）の漏えい
- b タンク等破損
- c 海上漏えい（7,500～9,500kl）による瀬戸内海の広範囲汚染

（6） 事故原因

事故の直接原因は、タンク底部の溶接部が破断したことによるが、溶接部の破断に繋がった要因としては、溶接部の欠陥、タンク基礎の不等沈下及び支持力低下等の様々な因子が重なったと推定されている。

（7） 事故に至る背景及び問題点等

- ア タンク底板部が基礎の不等沈下、油による荷重、油の温度による熱応力、溶接初期における底板の変形及び油の温度変化の履歴等により影響を受けていた。
- イ 底板溶接部のうち、三枚重ね溶接部分にタンク基礎に向かって下に凸形の変形が生じ、この変形部分に溶接初期における欠陥が存在していたとすれば、その箇所より油の漏えいが発生したと考えられる。
- ウ 直立階段の基礎工事によって軟弱化していた階段付近のタンクの基礎地盤が、上記の油の漏えいにより、一層その支持力を弱められる結果となった。
- エ この影響により側板とアニュラ板との溶接部に沿って、底板部に異常なひずみを生じ、曲げ塑性変形が起こったことも考えられ、そこに亀裂が生じ、油の漏えいが見られ始めた。



写真 10－3－2 重油タンク

【第 10 章 災害事例の検証】

2 防油堤内に留まった流出事故①

東日本大震災に伴うガソリン及び重油流出事故

- (1) 発生日時 平成 23 年 3 月 11 日 16 時 00 分頃(推定)
- (2) 覚知日時 平成 23 年 3 月 16 日 13 時 32 分
- (3) 火災警戒区域の設定日 同日 14 時 00 分 (3 月 25 日 15 時 30 分解除)
- (4) 処理完了日 平成 23 年 3 月 25 日
- (5) 発生場所 宮城県



写真 10-3-3 事業所周辺

(6) 事故タンクの概要

ア ガソリンタンク

施設の区分 特定屋外タンク貯蔵所

貯蔵危険物 第4類 第一石油類 ガソリン

容量 4,950kl

タンク直径/高さ 23,400/11,669 (単位: mm)

タンク形式 浮き蓋付きの屋外貯蔵タンク (コーンルーフ型)

イ 重油タンク

施設の区分 特定屋外タンク貯蔵所

貯蔵危険物 第4類 第三石油類 重油

容量 3,100kl

タンク直径/高さ 20,000/15,000 (単位: mm)

タンク形式 浮き蓋付きの屋外貯蔵タンク (コーンルーフ型)

(7) 事故概要

津波により屋外タンク貯蔵所の付属配管 2 箇所のベントノズルが破断し、ガソリン約 1,200kl・重油約 1,400kl が防油堤内に流出したものの。

【第 10 章 災害事例の検証】

(8) 対応状況

A製油所火災による避難指示が解除された翌日の3月16日14時00分、付近の道路が啓開され事業所の職員と共に施設に立ち入ったところ、防油堤内が一面油のプールとなっており、堤内中央部を見ると配管から噴水のようにガソリンが吹き出ている状況となっていた。

事業所の職員は、同日の13時30分頃に立ち入り、13時32分にその状況を119番で当局に通報している。第1報ではベントノズルから灯油が吹き出ているとの情報であった。

所轄消防本部の警防本部では、この危険物流出対応が最優先の課題となり、どのようにして原因となったタンクの元弁を安全に閉鎖できるか検討を重ね、結果、防油堤内を泡でパージし可燃性蒸気を抑制しつつ、タンク直近の元弁を閉鎖するという作戦が決定された。その後、広大な防油堤の全面に泡を張るための泡原液の量や資機材調達、それにかかる時間等を朝方まで計算・準備し、再度現場へ向かった。

9時から可燃性蒸気を抑えるために消防隊による泡パージが開始され、14時20分に漏えいしているタンクの元弁を全て閉鎖し流出は抑えられた。流出は抑えられたものの、防油堤内に流出している約2,600klの流出油をいかに回収するかということが、次の大きな課題となった。

事業所側では、資機材調達に1週間、全量回収まで1ヶ月間を要すると見込んでいたことから、当局は更なる流出に備えて、堤内の油の量を手作りスケールで朝夕の2回測定することとし、その日から連日職員が状況を確認した。

回収が終了したのは、3月25日15時30分であった。



写真10-3-4 ベントから噴出するガソリン(高さ約2m)



写真 10-3-5 消防隊による泡パージ



写真 10-3-6 定点観測用手作りスケール

3 防油堤内に留まった流出事故②

加熱コイルの腐食開孔による原油流出事故

- (1) 発生日時 平成 25 年 11 月 7 日 (木) 13 時 15 分頃
- (2) 覚知日時 平成 25 年 11 月 7 日 (木) 13 時 54 分
- (3) 発生場所 大阪府
- (4) 事故タンク概要
 - 製造所等の別 特定屋外タンク貯蔵所
 - 貯蔵危険物 第 4 類 第一石油類 原油
 - 容量 47,590kl
 - タンク直径/高さ 55,200/21,915 (単位: mm)

【第 10 章 災害事例の検証】

タンク形式 浮き屋根式（鋼製シングルデッキ型）

（５） 事故概要

摩擦要因と腐食要因の総合作用により発生した、屋外貯蔵タンクの加熱コイルの開孔部から原油が約 22 キロリットル（防油堤内約 5k1、油水分離装置約 17k1（排水ピット経由））漏えいした。

（６） 事故の経過等

ア 平成 25 年 11 月 6 日（水）

22 時 00 分頃通常作業により、加熱コイル用蒸気入り口弁を閉止して蒸気の通気を停止。水分を加熱コイルから排出するために、蒸気入口配管のドレン弁及び出口蒸気トラップのバイパスドレン弁を「閉」から「開」へ操作。

イ 平成 25 年 11 月 7 日（木）

13 時 15 分頃タンクパトロール中の作業員が漏えいを発見

13 時 40 分頃ドレン弁の閉止により漏えいを停止

（７） 点検結果

ア 損傷部の位置と特徴

タンク内部を確認した結果、加熱コイルに 6 ヲ所の開孔を認めた。また、開孔に至らない局所的な減肉も多数見られた。これらの損傷は、何れも原油側（コイルの外表面）から生じており、蒸気側（コイルの内表面）には見られなかった。また、開孔及び減肉は、スラッジ堆積下で著しく、加熱コイルのサポート近傍に集中していた。

イ スラッジ堆積範囲

タンクを開放したところ、底部に堆積したスラッジの量が前回開放時に比べ多かったことから、前回開放時の堆積量との比較を行った。

（８） タンクの点検経歴

直近 2 回（平成 10 年、21 年）の開放点検では、加熱コイルの原油側（コイル外表面）に著しい減肉は認められていなかった。

（９） 事故原因の推定

ア 摩耗環境の評価

損傷部の観察から、加熱コイルとサポートの間で摩耗が生じたものと思われたため、摩耗環境の評価（加熱コイルの伸縮移動量計算）を行った。加熱コイルの熱伸び量を推算したところ、加熱コイルの熱伸び方向と熱伸び量は、サポートと損傷の位置関係と概ね良く一致していた。

イ 腐食環境の評価

原油タンク底部にはドレン水が滞留する他、スラッジが堆積している。

【第 10 章 災害事例の検証】

加熱コイルは、スラッジ中に分散しているドレン水と接触する状況であったと推察される。

開孔部の観察結果では、原油側からの腐食が見られたため、ドレン水とスラッジの分析を行うとともに、鋼板腐食の温度影響を確認した。

(10) 損傷原因の推定

前述の摩耗、腐食環境両面の評価結果より、今回の損傷は、摩耗と腐食の相乗作用により比較的短期間での開孔に至ったものであると推定される。

(11) 再発防止対策

ア 設備面の対応

サポートシューを増設し加熱コイルとサポートが直接接触しない構造とした。

イ 管理面の対応

(ア) スラッジの異常堆積防止

ミキサー首振り機構に不具合が生じた場合は、速やかに調整を行い首振り機能の回復を図る。

(イ) 加熱コイルの点検方法

間欠使用による熱伸縮が多い場合は、ジャッキアップによるサポート接触部検査を検討する。

(ウ) 損傷時の早期発見と漏えい防止

加熱コイル不使用時は、加熱コイルの蒸気ドレン出口弁とバイパスドレン弁を閉止管理することとし、運転手順書に規定した。

また、防油堤内に蒸気ドレン排出用の側溝（U字溝）を設けて速やかに油膜検知器で発見できる構造とした。

(12) その他

今回の事故は公設及び自衛防災隊の警戒活動のみであったが、流出原油の可燃性蒸気の蒸発防止と災害防止のため防油堤内を泡パージする必要があった。

【第 10 章 災害事例の検証】



写真 10-3-7 被害状況



写真 10-3-8 改善状況

第 4 節 浮き屋根の沈降

1 浮き屋根の沈降により原油が大気に露出し、近隣住人の健康被害及び環境への影響が懸念された事故

- (1) 覚知年月日 平成 24 年 11 月 7 日 14 時 45 分
- (2) 発生場所 沖縄県



写真 10-4-1 発災事業所の全景

- (3) 事故タンクの概要

製造所等の別

貯蔵危険物 第 4 類 第一石油類 原油

容量 99,600 (発災当時の在庫量は約 51,500) kl

タンク直径／高さ 84,700／19,500 (単位: mm)

タンク形式 浮き屋根式 (鋼製シングルデッキ型)

- (4) 事故概要

ア 原油タンクの浮き屋根が沈降し、これに伴いルーフトレンから防油堤内に原油約 4.5kl が漏えいしたものの。

イ 被害状況

防油堤内に漏えいした原油は回収され、事業所外への漏えいはなかった。また、死傷者等の発生もなかったが、原油が大気に露出したことで、ベンゼン等の石油ガスが大気中に拡散し、事故発生の 11 月 7 日から 12 月 12 日までの間に、周辺住民等から事業所に対して約 400 件の悪臭苦情と問い合わせが寄せられた。このことから、周辺地域においてガス検知器等を活用した臭気点検が実施されたほか、住民等を対象とした特定化学物質特殊健康診断が 2 回実施され、約 900 名が受診した。

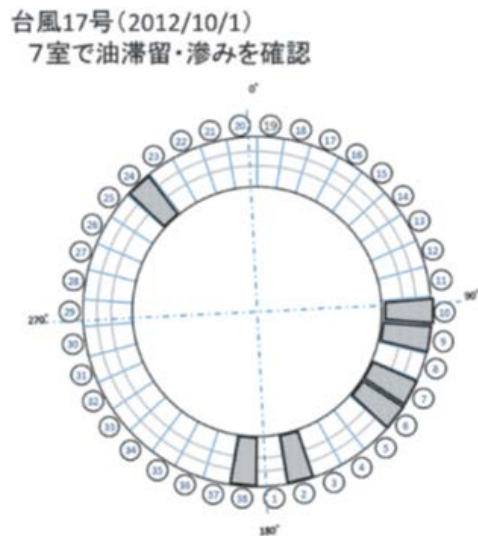


図 10-4-1 浮室（ポンツーン）下板の損傷分布

(5) 事故原因

当該浮き屋根は、次のような推移により沈没したものと推定されている。

ア 台風（平成 24 年 8 月 27 日、9 月 16 日、9 月 29 日）による強風の影響（風圧）で、浮き屋根のポンツーン下板の構造的に弱い部位に小さな疲労き裂が発生、増加した。

イ 当該き裂部から、ゆっくりとポンツーン内に油が浸入し、浮力損失により浮き屋根が傾斜した。

ウ 平成 24 年 11 月 4 日には、事業所近隣の気象庁観測所で過去最大となる 10 分間降水量 23.5mm を記録したが、この降雨による浮き屋根上への滞水で、浮き屋根が更に傾斜し、沈下した。

エ 浮力を消失したポンツーン及びデッキが沈み込む反動でポンツーンに過大な応力が生じ、亀裂が発生した。

オ ポンツーン内の油が仕切り板の上端まで至り、隣室に越流し、浸油ポンツーンがだんだん増加した。

カ 浮き屋根全体の浮力を確保できなくなり、最終的に沈没に至った。

(6) 事故に至る背景及び問題点等

ア 浮き屋根の構造等に関すること。

(ア) 当該タンクの浮き屋根の円周方向補強材はトラス構造を採用しているが、仕切り板とトラス間には隙間（弱点 1）があり、トラスとポンツーン下板が断続溶接（弱点 2）となっていたこと。

(イ) 過去の浮き屋根への当て板補修により、浮き屋根重量が増加し、

【第 10 章 災害事例の検証】

浮き屋根の喫水線位置が上がっていたこと。

- (ウ) 仕切り板とポンツーン下板及びリム板は連続溶接であったが、仕切り板とポンツーン上板は断続溶接であったため、ポンツーン室内に滞油した喫水線が仕切り板の上端を越えると、油が隣のポンツーン室に越流する状況となっていた。

イ 平成 24 年 8 月 28 日にポンツーン 1 室の滞油が確認された後、9 月 19 日には計 4 室、10 月 1 日には計 7 室の滞油が確認されていたが、補修が行われなかった。

(7) 消防機関等の活動状況

事故発生を受け、事業所の自衛防災組織及び所轄消防本部から、大型高所放水車、泡原液搬送車、大型化学消防車、ポンプ車、指揮車が出動。

また、当該特別防災区域に配備されている大容量泡放射システムを配置し、事業所の事務所内に指揮本部を設置した。



写真 10-4-2 浮き屋根が完全に沈んだ状態



写真 10-4-3 大容量泡放射システムの配置状況

第 5 節 内部浮き蓋の異常

1 浮き蓋の沈降

- (1) 覚知年月日 平成 18 年 8 月 8 日
- (2) 発生場所 北海道
- (3) 事故タンクの概要
 - 施設区分 特定屋外タンク貯蔵所
 - 貯蔵危険物 第四類 第一石油類 ナフサ
 - 容量 23,437kl
 - タンク直径／高さ 40,700／19,515 (単位：mm)
 - タンク形式 浮き蓋付きの屋外貯蔵タンク (パン型バルクヘッド付鋼製バルクヘッド型)
- (4) 事故概要
 - 内部浮き蓋が沈没したもの。
- (5) 事故原因
 - 通常運転中、内部浮き蓋上に油が繰り返し噴き上げて滞留したことにより、内部浮き蓋が浮力を失って沈没したものと推定される。
- (6) 事故に至る背景及び問題点等
 - ア 通常は受入れを行っていないガス化しやすい分解ナフサを受け入れていたこと。
 - イ 外周デッキシール部の劣化で、側板との密着性が低下し、浮き蓋の下に滞留したガスが噴き上げやすい状況となっていたと推定されること。
 - ウ 内部浮き蓋が浮き室を持たない構造であったこと。
- (7) 事故対応及び経過等
 - ア 発見までの経緯
 - (ア) 8 月 8 日の朝、事業所近隣住民から事業所周辺でガス臭がするとの通報を受けた消防本部が事業所に対して状況を調査するように要請した。
消防本部は事業所から「異常なし」との報告を受けた。
 - (イ) 同日の夕方、事業所の定期パトロール中に臭気を感知し、タンク上部ハッチから検尺測定した結果、内部浮き蓋の沈没を確認したことから、管轄消防本部に通報した。
 - イ 在槽油回収方法
 - (ア) 在槽油回収に伴う前処理
 - a 可燃性ガスと酸素との爆発混合気形成を回避するため、タンク内気相部へ窒素ガスを導入した。(窒素ガス導入量は在槽油回収完了ま

【第 10 章 災害事例の検証】

で $700 \sim 1,300 \text{ m}^3/\text{h}$)

導入はサンプリング用マンホール及び出入り用屋根マンホールから耐圧ホースを用いて実施し、帯電防止のため、ホース接続部を被覆及び結束した。

- b 窒素ガスによるシール効果向上のため、タンク側板のサイドベント（計 28 箇所）をベニヤ板と防災シートで、トップベントを防災シートでシールした。

ベニヤ板は当初厚さ 6mm を使用したが、雨水等により変形し、気密性の低下が懸念されたため厚さ 12mm に変更したところ、その後の板の変形はなくなり、シール性が向上した。

また、臭気対策としてトップベント部に消臭剤を噴霧した。

- c タンク内気相部の目標酸素濃度は、窒素導入によりナフサ蒸気濃度に関わらず着火危険性を回避できる限界酸素濃度（11.6%）より更に低い 10%以下とした。

連続式ガス吸引器を使用して、1 時間ごとに酸素濃度等の測定（固定屋根から 3m、液面上から 1m の位置）した結果、在槽油回収期間のタンク内気相部の酸素濃度の実績値は、窒素ガス導入直後 3~7%、その後は 1~3%で推移した。

(イ) 在槽油回収作業

- a 危険物を早急に排除するため、在槽油の大半（11,500kl）をタンカー（4,500kl×2 隻）及び原油タンク（2,500kl、既設配管にて）へ回収した。
- b 残った在槽油（2,844kl）の回収については、タンク下部の水切りラインより回収することが検討されたが、浮き蓋デッキプレート上に油が残存したまま浮き蓋下部の油回収を行うことで、油の荷重により浮き蓋が座屈する可能性が考えられたため、タンク側板にホットタップ工法を利用して開孔し、浮き蓋上部から在槽油を回収することとした。ホットタップ工法では、安全に開孔を実施するために、タンク内へ海水を導入して油層を押し上げ、施工部を海水層とした上で開孔することとした。
- c 海水の導入にあたり、事前に実験を実施し、油と海水を混合しても即時に分離することを確認した。
- d 海水の初期の導入については、エマルジョン生成防止のために低速（50kl/h）とした。導入後は検尺を実施して浮き蓋の高さに変化がなく、浮き蓋の浮上がないことを確認した。その後、浮き蓋の構造上の高さよりも 100mm 下まで海水を 100kl/h で導入した。海水

【第 10 章 災害事例の検証】

導入後は浮き蓋の高さに変化がないことを確認した。

- e 海水が浮き蓋を通過する際、流速を 50kl/h として、サンプリング口から 100mm 上となるまで海水を導入した。導入後に浮き蓋の高さを確認したところ、浮き蓋の浮上が確認された。
- f 浮き蓋を再着底させるため、海水を底部水切りラインより排水系へ排出した。排出に際しては、浮き蓋の再着底時の衝撃等を考慮し、海水の排出速度を 100kl/h で管理し、かつ、2 時間ごとに検尺を実施して浮き蓋の高さを確認した。

最終的に浮き蓋の位置が構造物高さと同等の高さであることを確認した。

- g 浮き蓋の再浮上を防止するため、タンク屋根マンホール 2 箇所からホースを用いて海水 460kl（浮き蓋の再浮上防止に必要な量）を導入し、その後、タンク検尺により浮き蓋の着底を確認した。

ホースはタンク内部には帯電用ラバーホース、地上の消火栓からタンク上部までは消火用のホースを設置し、屋根マンホールの上蓋にはホースガイド及びアースを設置した。

また、タンク内でのホースの振れが懸念されたことから、事前に実験にて問題のないことを確認するとともに、帯電防止用ラバーホースの引張り強度が規定されていなかったことから、補強用ロープを沿わせて使用した。

ウ 回収作業時の安全対策

- (ア) 作業員は非帯電性の作業服、作業靴を着用した。
- (イ) 屋根上の作業においては、防毒マスク、マンホール等の開口部近の作業においては、酸欠及びガス吸引防止対策としてエアラインマスク着用とした。
- (ウ) 屋根からの落下防止対策として、フルボディハーネスを着用した。
- (エ) 工具による火花発生防止対策としてノンスパーク工具を使用し、併せて屋根マンホール開放時には、ボルト及びナットへの散水を行った。
- (オ) 作業員が携帯しているものが落下することのないように、ポケットの閉止及びロープを使用した工具類の落下防止対策を行った。



写真 10-5-1 浮き蓋の破損状況

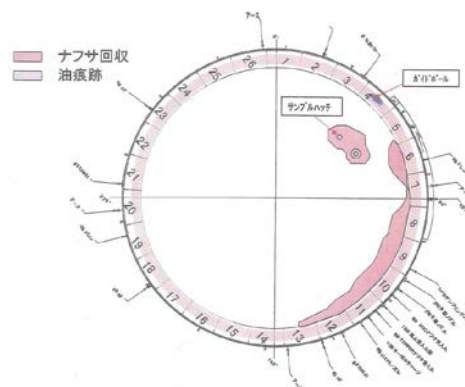


図 10-5-1 浮き蓋の破損状況

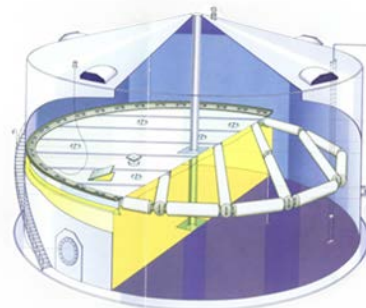


図 10-5-2 内部浮き屋根タンク構造図

第 6 節 その他

1 硫化水素ガス漏えい事故

(1) 発生場所 神奈川県

(2) 発生日時 平成 7 年 5 月 30 日 9 時 40 分

(3) 処置完了日時 平成 7 年 5 月 30 日 9 時 57 分

(4) 事故施設概要

施設区分 危険物製造所

施設名称 硫黄回収装置

施設概要 石油の精製過程で生成する硫化水素から、硫黄を製造する装置である。

(5) 事故概要

ア 硫黄回収装置は、運転を停止し、定期整備工事中であった。

イ 被害状況

(ア) 人的被害

a 死者 3 名 (3 日後死亡)

b 負傷者 27 名

(イ) 物的被害

硫化水素 74 m³流出した。

(6) 原因

交換工事を行ったブロックバルブの上流側にある空気駆動式圧力逃し弁は、通常は閉態で管理されており、配管系の圧力が何らかの原因で上昇したときに開となり、圧力の低減を目的として設置されたものであり、本来、配管を閉止することを目的として設置されたものでない。

しかし、ブロックバルブ交換工事作業者は、この圧力逃し弁が閉じていることをもって、硫化水素ガス配管の完全な閉止が行われていると思いこんでいるところ、並行して行われていた空気配管工事の影響で、突如、空気駆動式逃し弁は全開となり、この部分から硫化水素ガスが噴出した。

(7) 事故に至る背景及び問題点

ア 使用中である硫化水素配管系の、ブロウ・ダウン配管系に接続する空気駆動式圧力逃し弁は全閉であった。

【第 10 章 災害事例の検証】

- そして、空気駆動逃し弁を含む硫化水素配管系には所定の「危険表示」が施されていたにもかかわらずブロックバルブの取外し工事を行った。
- イ バルブの取外しや配管の切離しを伴う工事を行う場合には、設置目的の異なる圧力逃し弁が閉状態にあることをもって事が足りとするのではなく、更に上流に位置するブロックバルブを確実に閉止し、硫化水素の遮断を行う必要があった。
- ウ 本工事と並行して、計装及び圧力逃し駆動用の空気配管の補修工事を行われたが、工事内容について連絡がなかった。
- エ 風上側でも、海岸に面しているため風が廻っており、硫化水素での多くの負傷者が発生している。この事故以降、構内の主要箇所には吹き流しを設置した。
- オ 消防機関に対する通報において漏えいガスの情報が入ってこないため、先着の救急隊員が硫化水素ガスを吸い負傷した。

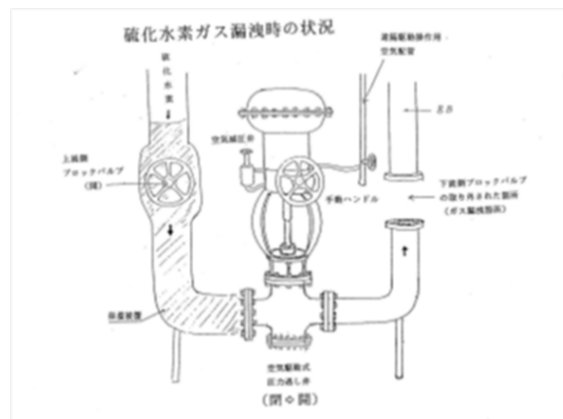


図 10-6-1 硫化水素漏えい配管

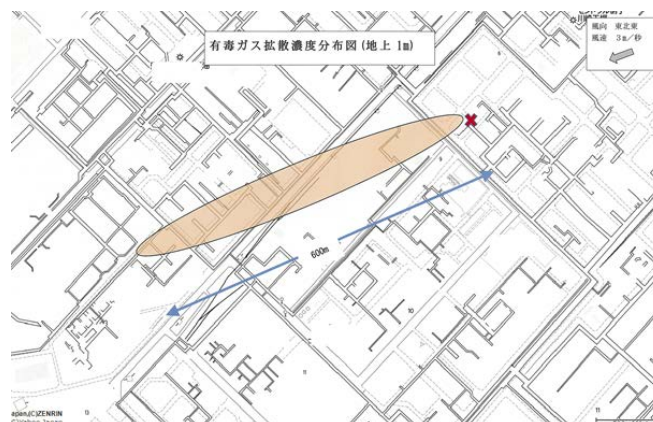


図 10-6-2 硫化水素ガス拡散図

F Dカード（F i r e D e f e n c e）カードへの取り組み

神戸市消防局

大規模事業所や工場における火災においては、ウレタン樹脂等を用いた断熱内装材や建物内に存在する危険物品等が安全かつ迅速な消防活動を行うにあたっての障害となり、結果として被害拡大につながる可能性があります。

当市ではこれまで、大規模建築物などの万一の事態に備え、対象物ごとに防御計画を作成、一定の周期で見直すことで当該建物についての情報把握に努めてきましたが、調査時点の情報が次の見直しまで変わらないことから、迅速な消防活動を阻害する潜在的危険を完全に把握することに限界を感じていました。

そこで企業や事業所の自主的な取り組みの一環として、このような「建物内の危険情報」や「災害が発生した場合の対応方法」をリスクアセスメントという形で事前に事業所が把握し、それらの情報をまとめた書面等を従業員へ日常的に周知、注意喚起をしてもらうこと、また、火災等災害発生時には到着した消防隊への情報提供シートとして活用してもらうことによって、災害・事故の未然防止と火災等の早期鎮圧につなげることを目的に考えたものが「F Dカード」です。主として石油コンビナート等特別防災区域内の事業所や危険物施設のほか、収容物が常時変化し、潜在的危険を把握することが困難な大規模倉庫や大規模事業所に設置を推進しています。

「F Dカード」はタンクローリーなどに積載しているイエローカードやS D Sをモデルにしており、作成しても消防へ届出を求めるものではありませんが、事業所が維持管理していることで、どの消防隊が現場に先着しても、設置場所に行けば常に新しい有益な情報があるということにも大きな特徴があります。

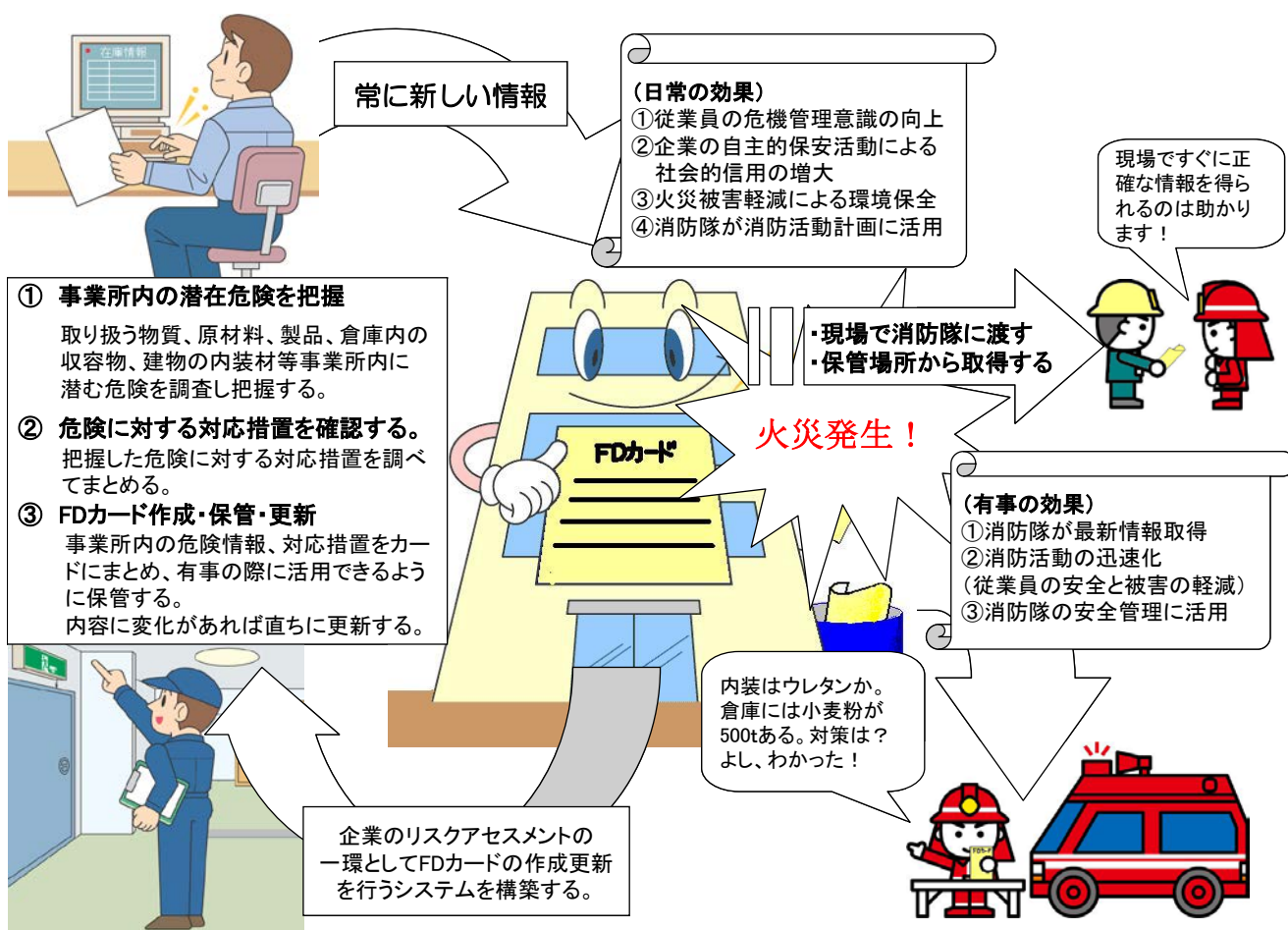
事業所にとって最も良いもの、作りやすいもの、維持管理しやすいものであることを重視したため、カードに記載する内容を特に定めていませんが、被害の軽減のほか従業員や消防隊の安全管理に役立つ最新情報を集約したものであることから、①会社名、②建物名称、③建物構造、④内装材（可燃性のものや燃焼時に可燃性ガス又は有毒ガスを発生するもの）、⑤就業人員（時間帯により変わる場合は時間帯と人数）、⑥建物情報を提供可能な責任者及び防火管理者等（職名、氏名、代行者名等）、⑦緊急時連絡先（個人携帯電話番号など複数人の連絡先）、⑧建物内収容物（品名、荷姿、貯蔵取扱量・場所、性状、危険性・有害性など）、⑨火災時の措置、⑩各階平面図（危険物・内装材・消火設備・禁水区域・配管・災害時活動拠点などの位置を表示したもの）を記載事項として例示しています。

また、カードは容易に更新、管理ができ、到着消防隊が活用しやすいようA3

若しくはA4の大きさに数枚程度にまとめてもらい、現場到着した消防隊が最初に駆けつけることになる「事業所正門若しくは守衛室」又は「自動火災報知設備受信機が設置されている場所」のいずれかでカードの設置をお願いしています。

これにより事業者側にとっては、従業員の危機管理意識の向上、企業の自主保安活動推進による社会的信用の増大、火災被害軽減による環境保全の点で効果が見込まれます。また、消防側にも最新建物情報の取得、活動の迅速化、隊員の安全管理の点で大きく効果があると考えています。

平成22年度以降、大規模建屋を保有する事業所を中心に「FDカード」の作成に理解を求めてきました。平成29年3月末現在、市内の設置数は249事業所となり、災害現場での活用実績もあります。今後も引き続き「FDカード」を推進し、災害や事故の未然防止と災害の早期鎮圧につなげていきたいと考えています。



情報提供等に係る責任者制度（川崎市消防局における取組事例）

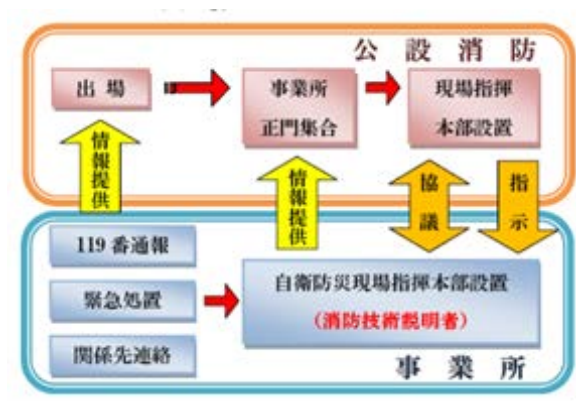
災害の現場において活動を行う公設消防隊（以下「消防隊」という。）に対して速やかに消防活動に必要な情報が提供されるよう、あらかじめ事業所の情報提供体制を定めておくことが災害の拡大防止や被害軽減のため重要です。そこで、石油コンビナート等における特定防災施設等及び防災組織等に関する省令の一部改正があり、災害の現場において市町村長から特定事業所側に要求があった場合の情報提供体制を事業所の防災規程に定めなければならないこととなりました。（平成 27 年 4 月 1 日施行）

川崎市消防局では、昭和 40 年代頃から続いた危険物事故を教訓として、事業所と消防隊間における情報共有のパイプ役となる担当者をあらかじめ設けることを事業所に依頼し、災害対応に係るこの制度の前身となるもので運用し対応してきましたが、昭和 61 年 12 月から本格的に「消防技術説明者制度」（以下「本制度」という。）を確立して運用を始め、事業所の立場と責務を明確化しました。本制度は、事故対応を迅速に、さらに、二次災害を起こさない様、対応をすることが目的です。消防隊は入手した情報から判断し、必要な消防部隊や対応資器材の増強を行います。そのための必要最小限の情報が必要となります。

本制度では、消防技術説明者（以下「技術者」という。）が「災害発生時の最先着消防隊への情報提供シート」に、必要事項を記入し、構内配置図、工程図等を添えて提供する とともに必要な情報を報告することになっています。（図 1、写真 1）

また、技術者であることが明確に判るようヘルメットへの表示も統一しています。

本制度により、災害時に消防隊との窓口が一元化されることで、各事業所において、円滑な防災活動ができるだけでなく、技術者が説明責任を負うことで、事業所の保安体制が強固になり、安全意識の向上にも役立っています。



事業所からの情報提供フロー



消防技術説明者からの情報提供